

T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**Farklı Tip Ortodontik Braketlerin Çevresinde Mine
Demineralizasyonu Gelişiminin Streptococcus Mutans
içeren Yapay Tükürükte Değerlendirilmesi: İn-Vitro
Çalışma**

UZMANLIK TEZİ

Arş Gör. Melis TÖZ

ZONGULDAK

2022

T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**Farklı Tip Ortodontik Braketlerin Çevresinde Mine
Demineralizasyonu Gelişiminin Streptococcus Mutans
içeren Yapay Tükürükte Değerlendirilmesi: İn-Vitro
Çalışma**

Arş. Gör. Melis TÖZ

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Orhan ÇİÇEK

ZONGULDAK

2022

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim yanı sıra tez sürecimin her aşamasında değerli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile desteğini asla esirgemeyen danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Orhan ÇİÇEK'e

İlgisini ve önerilerini göstermekten kaçınmayan, bana verdiği görevlerle kendimi daha da geliştirmeme katkı sağlayan değerli hocam Sayın Doç. Dr. Nurhat ÖZKALAYCI'ya

Tezimin zorlu pratik sürecinde kıymetli zamanını ayırıp, sabırla bana faydalı olabilmek için elinden gelenden fazlasını sunan ve mikrobiyoloji konusundaki değerli bilgilerini benimle paylaşan Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Füsün CÖMERT'e

Tezimde kullandığım gerekli materyallerin laboratuvarlarında hazırlanmasına izin veren Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fizyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Hale SAYAN ÖZAÇMAK'a

Uzmanlık eğitimim süresince tecrübe ve deneyimlerini benimle paylaşan bana her türlü desteği veren Arş. Gör. Büşra KUMRULAR, Arş. Gör. İrem YOLCU KIR, Arş. Gör. Emine AYDIN ve Anabilim Dalımızda birlikte çalıştığım tüm araştırma görevlisi arkadaşlarıma,

Bölümümüz personelleri Selvin ÇALIK KESKİN, Gülçin İNAM YAVUZ' a

Benden hiçbir zaman maddi ve manevi desteğini esirgemeyen annem ve babama,

Her zaman neşesiyle ve sevgisiyle en sıkıntılı anımda bile beni motive eden ve yaptığım işe tekrar sınırsız bağlanmamı sağlayan hayat arkadaşım Kadir Kutay ERTOP'a

Sonsuz teşekkür ederim.

Melis TÖZ

2022, ZONGULDAK

ÖZET

Melis TÖZ, Farklı Tip Ortodontik Braketlerin Çevresinde Mine Demineralizasyonu Gelişiminin Streptococcus Mutans İçeren Yapay Tükürükte Değerlendirilmesi: İn-Vitro Çalışma. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Zonguldak, 2022.

Sunulan çalışmada, yapay karyojenik süspansiyon ortamına konulan farklı tip ortodontik braketlerin çevresindeki mine yüzeylerinde meydana gelen demineralizasyonların karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

Bu in-vitro çalışmada, 90 adet çekilmiş insan üst küçük azı dişi kullanıldı. Dişler, her biri 15 adet örnekten oluşan 5 adet çalışma ve 1 adet kontrol grubu olmak üzere toplam 6 gruba ayrıldı. Çalışma gruplarında kullanılan Victory metal, Gemini metal, Clarity self-ligating seramik, APC Clarity Advanced seramik ve Clarity Advanced seramik braketler (3M Unitek, Monrovia, Calif) direkt teknik ile dişlere yapıştırıldı. Braketlerin gingival, oklüzal ve proksimalindeki mine yüzeyleri DIAGNOdent pen (KaVo, Biberach, Almanya) ile ölçüldü (T0). Daha sonra dişler *Streptococcus mutans*, sükroz ve yapay tükürük içeren karyojenik süspansiyon ortamına yerleştirildi ve ortam 48 saatte bir yenilendi. 28 gün sonunda dişler süspansiyon içerisinden çıkarıldı. Braketlerin gingival, oklüzal ve proksimalindeki mine yüzeyleri DIAGNOdent ile yeniden ölçülerek kaydedildi (T1). Elde edilen verilerin homojen dağılıp dağılmadığı Kolmogorov-simirnov testiyle, grup içi karşılaştırmalar Wilcoxon testiyle, gruplar arası karşılaştırmalar ise Mann-whitney U ve Kruskal-wallis testleriyle gerçekleştirildi.

Tüm gruplarda T1 döneminde braketlerin gingival, proksimal ve oklüzalindeki mine yüzeylerinin demineralizasyon değerleri T0 dönemine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulundu ($p<0,05$). T1 döneminde, Victory metal grubunun gingival mine yüzeyinin demineralizasyon değerleri, Gemini metal, Clarity self-ligating seramik, APC Clarity Advanced seramik ve Clarity Advanced seramik gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu ($p<0,05$). Gemini metal, Clarity self-ligating seramik ve Clarity advanced seramik gruplarının T1 döneminde, proksimal mine yüzeylerinin demineralizasyon değerleri, Victory metal ve APC Clarity Advanced seramik braket gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulundu ($p<0,05$). Yine T1 döneminde, Victory metal, APC Clarity Advanced seramik ve kontrol gruplarının oklüzal mine yüzeylerinin demineralizasyon değerleri, Gemini metal, Clarity self-ligating seramik ve Clarity Advanced seramik gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu ($p<0,05$).

Çalışma sonucunda, brakete komşu mine yüzeylerinde, mikrobiyal dental plak için artan retansiyon alanlarının oluşması neticesinde mine demineralizasyon değerlerinde önemli oranda artışlar olduğu gözlemlendi. Sabit ortodontik tedavilerde mine demineralizasyonlarının en aza indirilmesinin önemi dikkate alındığında Victory metal ve APC Clarity Advanced seramik braket gruplarında daha az mine demineralizasyonu gerçekleştiği görüldü.

Anahtar Sözcükler: Braket, Mine demineralizasyonu, Karyojenik ortam, DIAGNOdent, Streptococcus mutans.

ABSTRACT

Melis TÖZ, Evaluation of Enamel Demineralization Development Around Different Types of Orthodontic Brackets in Artificial Saliva Containing Streptococcus Mutans: In-Vitro Study. Zonguldak Bülent Ecevit University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics, Speciality Thesis, Zonguldak, 2022.

In the presented application, it is aimed to compare the demineralizations that occur on the surfaces of the frents of different end abrasives kept in a non-formable environment.

In this in-vitro study, 90 extracted human premolars were used. The teeth were divided into 6 groups, each consisting of 15 samples, 5 study and 1 control group. Victory metal, Gemini metal, Clarity self-ligating ceramic, APC Clarity Advanced ceramic and Clarity Advanced ceramic brackets (3M Unitek, Monrovia, Calif) used in the study groups were bonded to the teeth with direct technique. The gingival, occlusal and proximal enamel surfaces of the brackets were measured with a DIAGNOdent pen (KaVo, Biberach, Germany) (T0). The teeth were then placed in cariogenic suspension medium containing Streptococcus mutans, sucrose and artificial saliva, and the medium was renewed every 48 hours. After 28 days, the teeth were removed from the suspension. The gingival, occlusal and proximal enamel surfaces of the brackets were re-measured with DIAGNOdent and recorded (T1). Whether the obtained data were homogeneously distributed or not was evaluated with the Kolmogorov-Smirnov test. Wilcoxon test was used for in-group comparison, while Mann-whitney U and Kruskal-wallis tests were used for intergroup comparisons.

In all groups, demineralization values of enamel surfaces in the gingival, proximal and occlusal parts of the brackets were statistically significantly higher in the T1 period than in the T0 period ($p < 0.05$). In the T1 period, the demineralization values of the gingival enamel surface of the Victory metal group were found to be statistically significantly lower than the Gemini metal, Clarity self-ligating ceramic, APC Clarity Advanced ceramic and Clarity Advanced ceramic groups ($p < 0.05$). In the T1 period of Gemini metal, Clarity self-ligating ceramic and Clarity advanced ceramic groups, the demineralization values of the proximal enamel surfaces were found to be statistically significantly higher than the Victory metal and APC Clarity Advanced ceramic bracket groups ($p < 0.05$). Again in the T1 period, the demineralization values of the occlusal enamel surfaces of the Victory metal, APC Clarity Advanced ceramics and control groups were found to be statistically significantly lower than the Gemini metal, Clarity self-ligating ceramic and Clarity Advanced ceramic groups ($p < 0.05$).

As a result of the study, a statistically significant increase in enamel demineralization values was observed as a result of the formation of increased retention areas for microbial dental plaque on the enamel surfaces adjacent to the bracket. Considering the importance of minimizing enamel demineralization in fixed orthodontic treatments, less enamel demineralization was observed in Victory metal and APC Clarity Advanced ceramic bracket groups.

Keywords: Bracket, Enamel demineralization, Cariogenic environment, DIAGNOdent, Streptococcus mutans.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEŞEKKÜR.....	iv
TÜRKÇE ÖZET.....	v
İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT).....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİL DİZİNİ.....	x
TABLO DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Ortodontik tedavi.....	3
2.1.1. Hareketli apareyler.....	4
2.1.2. Sabit apareyler.....	6
2.2. Ortodontik tedavide kullanılan braket çeşitleri.....	8
2.2.1. Paslanmaz çelik braketler.....	8
2.2.2. Titanyum braketler.....	9
2.2.3. Estetik braketler.....	9
2.2.4. Kendinden bağlamalı braketler.....	13
2.2.5. Adeziv kaplı braketler.....	14
2.3. Ortodontik tedavi ve mine demineralizasyonu.....	16
2.4. Yapay çürük oluşturma yöntemleri.....	26
2.4.1. Asit tamponları kullanılarak in-vitro demineralizasyon.....	26
2.4.2. Bakteriyel olarak üretilen asitler kullanılarak in-vitro demineralizasyon.....	27
2.4.3. pH döngü sistemi kullanarak in-vitro demineralizasyon.....	27
2.4.4. Yapay ağız modeli.....	27
2.4.5. In-vivo hayvan modeli.....	28
2.4.6. İnsan ağızında in-situ çalışmalar.....	28
2.4.7. Çekilmesi planlanan dişleri kullanarak insan ağızında yapılan in-vivo çalışmalar.....	29

2.5. Çürük tespit yöntemleri.....	32
2.5.1. Görsel muayene.....	33
2.5.2. Ayna-sond ile muayene.....	34
2.5.3. Radyografik muayene.....	34
2.5.4. Elektriksel iletkenlik ölçümü (ECM).....	35
2.5.5. Fiber optik transillüminasyon (FOTI).....	35
2.5.6. Ultrasonik görüntüleme (sonografi).....	36
2.5.7. Alternatif akım empedans spektroskopisi.....	36
2.5.8. Lazer floresans.....	37
2.5.9. Kantitatif ışık etkili floresans (QLF).....	38
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	42
4. BULGULAR.....	49
5. TARTIŞMA.....	60
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	71
7. KAYNAKLAR.....	73
8. EKLER.....	89
9. ÖZGEÇMİŞ.....	96

SİMGELER VE KISALTMALAR

°C	Santigrat derece
%	Yüzde
ATP	Adenozin tri phosphate
CFU	Colony forming units
CO ₂	Karbon di oksit
g/L	Gram/litre
Maks	Maksimum
MARA	Mandibular anterior repositioning appliance
Min	Minimum
NaCl	Sodyum klorür
nm	Nanometre
Ort	Ortalama
P	Anlamlılık düzeyi
QLF	Kantitatif ışık etkili floresans
SPSS	Statistical package for social sciences
SS	Standart sapma
T0	Karyojenik ortama yerleştirilmeden önce
T1	Karyojenik ortama yerleştirildikten 28 gün sonra
TSB	Tryptic soy broth
VPI	Visible plaque index
W/V	Weight/volume
WSL	White spot lesion

ŞEKİL DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1: Victory metal (Grup 1) braket grubu.....	43
Şekil 2: Gemini metal (Grup 2) braket grubu.....	43
Şekil 3: Clarity self-ligating seramik (Grup 3) braket grubu.....	43
Şekil 4: APC Clarity Advanced seramik (Grup 4) braket grubu.....	44
Şekil 5: Clarity Advanced seramik (Grup 5) braket grubu.....	44
Şekil 6: Kontrol (Grup 6) grubu.....	44
Şekil 7: Çalışmada T0 ve T1 dönemlerinde mine demineralizasyonlarının ölçümünde kullanılan KaVo DIAGNOdent pen.....	45
Şekil 8: Çalışmada kullanılan yapay tükürük solüsyonu.....	46
Şekil 9: Örnekler üzerinde pelikül oluşumunun hızlandırılması amacıyla yapay tükürük solüsyonuna eklenen Müsin, Type II; Sigma Aldrich.....	46
Şekil 10: Çalışmada kullanılan <i>Streptococcus mutans</i> kültürü.....	47
Şekil 11: DensiCHEK plus (Mikroorganizma süspansiyonlarının optik yoğunluğunu ölçmede kullanılan cihaz).....	47
Şekil 12: 37 °C ve %10 CO ₂ atmosfer koşullarında etüv içerisine yerleştirilmiş örnek tüpleri.....	47

TABLO DİZİNİ

Sayfa

Tablo 1: T0 ve T1 dönemlerinde grupların brakete komşu gingival mine yüzeylerindeki demineralizasyon değerleri.....	50
Tablo 2: T0 ve T1 dönemlerinde grupların brakete komşu proksimal mine yüzeylerindeki demineralizasyon değerleri.....	57
Tablo 3: T0 ve T1 dönemlerinde grupların brakete komşu oklüzal mine yüzeylerindeki demineralizasyon değerleri.....	58
Tablo 4: Brakete komşu gingival, proksimal ve oklüzal yüzeylerdeki karyojenik ortam sonrası demineralizasyon artışları.....	59

1. GİRİŞ

Toplumda estetik görünüme verilen önemin artmasıyla birlikte, diş hekimlerine estetik talep ile başvurular çoğalmış ve ortodontik uygulamalar daha yaygın hale gelmiştir. Ortodontik tedavi, dişlerin çene kemikleri içerisinde düzgün sıralanmasını sağlamak ve tedavi gören bireye estetik bir görünüm kazandırmaktadır (1).

Ortodontik tedavi, hem sabit hem de hareketli aparey sistemlerinin kullanımını içermektedir. Hareketli apareyler, hasta tarafından çıkarılıp takılabilen ve aparey ağızda değilken ağız hijyeni prosedürlerinin uygulanmasına fırsat veren aygıtlardır. Sabit ortodontik apareyler ise; dişlere kuvvet iletilmesinde görevli braket ve bantlar, braketlerin oluklarından geçirilen çeşitli ark telleri, ark tellerinin braketlere tutturulmasını sağlayan ligatürler, minivida gibi geçici ankraj aygıtları ve kuvvet üretimi sağlayan lastikler ve yaylardan oluşmaktadır (1).

Sabit ortodontik tedavide kullanılan braketler üretildikleri materyale (paslanmaz çelik, titanyum, seramik, plastik), üretilme tekniğine (çekme, döküm, sinterleme, metal enjeksiyonla kalıplama), ebatlarına (mini, ultra mini vs.), taban şekillerine (düz, eğri), enlerine (dar, geniş), şekillerine (dikey oluklu, çift oluklu, veya begg, tip edge gibi uygulandıkları tekniğe göre) ve ark teli ile bağlanma yöntemlerine göre (kendinden bağlamalı ve konvansiyonel) sınıflandırılabilir (1, 2, 3).

Sabit ortodontik tedavide dişler üzerine yapıştırılan bantlar ve braketler, aslında düşük çürük prevalansına sahip olma eğiliminde olan pürüzsüz diş yüzeylerine plak ve yiyeceklerin tutulmasını artırmaktadır (4). Braket, bant ve tellerin düzensiz yüzeyleri, oral kasların ve tükürüğün doğal temizleme mekanizmasını sınırlamaktadır (5). Ayrıca bu ortodontik ataşmanlar, plağın hasta tarafından mekanik olarak uzaklaştırılmasını da zorlaştırmaktadır (4, 6).

Diş çürüğünün oluşması için; karyojenik bakteriler, hassas bir diş yüzeyi ve bakteri büyümesini desteklemek için mevcut besinlerin aynı anda bulunması gerekmektedir. Ağız boşluğunda bulunan 300'den fazla bakteri türünden biri olan *Streptococcus mutans* çürüğe neden olan (karyojenik) bir organizmadır. Karyojenik bakteriler, başlangıç çürüğünün başlıca etkenleridir; mineye yapışır, asit üretir ve asidi tolere ederler, sükröz açısından zengin bir ortamda gelişirler (7).

Retantif diş alanlarından plağın çıkarılamaması, bol miktarda rafine karbonhidrat içeren diyet ve sık karbonhidrat alımı karşısında, diş minesi üzerindeki demineralizasyon ile remineralizasyon arasındaki dinamik denge demineralizasyon lehine bozulmakta ve klinik olarak saptanabilir beyaz nokta lezyonları gelişmektedir (8). Beyaz nokta lezyonları, süt beyazı bir opasite görünümüne sahiptir ve demineralizasyondan kaynaklanan yüzey altı mine gözenekleri olarak tanımlanmaktadır (9). Dekalsifiye ve gözenekli minede meydana gelen ışık saçılmasındaki değişiklikler beyaz görünüme neden olmaktadır (10). Beyaz nokta lezyonları, sabit apareylerle yapılan ortodontik tedavinin estetik olmayan, yaygın bir yan etkisidir (4). Bu başlangıç çürük lezyonları, genellikle iki ortodontik tedavi randevusu arasındaki zaman dilimi olan dört hafta içinde oluşabilmektedir (4, 6).

Beyaz nokta lezyonlarının, diş bütünlüğü bozulmadan tespit edilmesi ve uygun önleyici tedavi prosedürlerinin uygulanabilmesi için erken teşhisi çok önemlidir. Rutin uygulamalarda kullanılan konvansiyonel yöntemler ile, son zamanlarda geliştirilen güncel yöntemlerin birlikte kullanılmasının beyaz nokta lezyonlarının erken teşhisini kolaylaştıracağı düşünülmektedir. Görsel muayene, ayna-sond ile muayene ve filmler radyografik muayene rutinde kullanılan konvansiyonel çürük tespit yöntemleridir. Dijital radyografi, elektriksel iletkenlik ölçümü (ECM), fiber optik transillüminasyon, ultrasonik görüntüleme (sonografi), alternatif akım empedans spektroskopisi, lazer floresans ve kantitatif ışık etkili floresans (QLF) ise güncel yöntemler arasında bulunmaktadır (11).

Çalışmamızda, yapay karyojenik süspansiyon ortamına yerleştirilen çekilmiş insan üst birinci küçük azı dişleri üzerine yapıştırılmış farklı tip ortodontik braketlerin çevresinde oluşan mine demineralizasyonlarının bir lazer floresans yöntemi olan DIAGNOdent pen kullanılarak karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ortodontik Tedavi

Günümüzde birçok insan, başta estetik olmak üzere çeşitli sebepler ile ortodontik tedaviye başvurmaktadır. Ortodontik tedavinin, tedavi için başvuran hastaların görünüşleri ve özgüvenleri üzerindeki olumlu etkileri tahmin edilebilir (12). Ortodontik tedavi ile dişlerin düzgün sıralanması, dişlerin çenelere, çenelerin birbirine ve kafa kaidesine göre konumlarının düzeltilmesi ve bu sayede ideal estetik ve fonksiyonun sağlanması amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, dişlere ve çenelere ortodontik apareyler vasıtasıyla kuvvet uygulanır (13). Ortodontik tedavi, dişlerin ve daha genel olarak yüz yapılarının hafif ve devamlı kuvvete verdiği tepkiye bağlıdır. Çağdaş ortodontik tedavi, hem sabit hem de hareketli apareylerin kullanımını içerir (1).

Ortodontik apareyler, uzmanlığın ortaya çıkışından bu yana tutarlı bir şekilde gelişmiş, değişim hızı son yıllarda önemli ölçüde hızlanmıştır. Teknolojik gelişmeler sayesinde, hem mevcut aparey sistemlerinde değişiklikler ve bazı iyileştirmeler (örneğin, edgewise apareyi için yeni braketler ve teller) yapılmış hem de maloklüzyonu düzeltmenin yeni yolları (stereolitografik modellerde oluşturulan clear aligner ve geçici iskelet ankrajı gibi) bulunmuştur (1).

Bir ortodontist tüm hastalarını tedavi etmek için tek bir sabit aparey sistemi kullanabilir. Ancak ideali, hastanın ihtiyacına göre aparey sistemleri arasından uygun olanı seçmesidir. Modern hareketli apareyler, bazı hastaların ortodontik problemlerini sabit apareylerden daha iyi çözebilir. Bazı ortodontik problemler ise sabit ortodontik apareylerin kullanımını gerektirebilir (1).

2.1.1. Hareketli apareyler

Birçok tipte hareketli ortodontik aparey, ortodonti pratiğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak tedavi başarısı, hastanın talimatlara uygun olarak apareyi kullanmasına bağlıdır. Optimum uyumluluk hem apareyi kullanma süresini (günlük saat sayısı) hem de kullanma davranışını içerir. Apareyi kullanma davranışı, apareyin her gün takılıp takılmadığıyla veya apareyin takılmadığı günler olup olmadığıyla ilgilidir. Çalışmalar, hastaların çoğunun hareketli apareylerini talimatlara uygun olarak kullanamadığını göstermiştir (14). Bu nedenle, hasta motivasyonu, hareketli apareylerin başarısında en büyük öneme sahiptir (15).

Hareketli apareylerin bir diğer dezavantajı, karmaşık diş hareketlerinde gerekli olan, dişler üzerindeki iki nokta temaslarının bu apareylerle sağlanmasının zorluğudur. Bu durum apareyin tedavi olanaklarını sınırlayabileceği anlamına gelmektedir.

Hareketli apareylerin sahip olduğu iki tane de avantaj bulunmaktadır: Laboratuvarda üretilirler ve ağız dışında ayarlanabilirler, böylece diş hekiminin koltuk başında geçirdiği süreyi kısaltırlar. Dişlerin ön kısmına gelen teller görünüyorsa sosyal olarak hassas anlarda (özel günler vb.) çıkarılabilirler veya şeffaf plastik malzemelerden imal edildiğinde neredeyse görünmez şekilde kullanılabilirler. Bu, onları özellikle de yetişkin hastalar için daha kabul edilebilir kılar (1).

Hareketli apareyleri ağız içi ve ağız dışı olarak sınıflandırmak mümkündür.

2.1.1.1. Ağız dışı hareketli apareyler

Çeşitli iskeletsel maloklüzyonların başarılı bir şekilde düzeltilmesinde ekstraoral apareyler kullanılmaktadır. Bu apareylerin kullanımı rahat ve takılması kolay olmalıdır. Ağız dışı apareylerin kullanımında en büyük problem, görünür olması ve bu nedenle hastayı utandırabilmesidir.

Kabul edilebilir hasta uyumunu elde etmek için ortodontistin hastayı motive etmesi oldukça önemlidir. Bu tür bir maloklüzyonla yetişkin hale gelen hastaların problemlerini düzeltmek için çene cerrahisi gerekebileceği vurgulanmalıdır (15).

2.1.1.2. Ağız içi hareketli apareyler

Amerika Birleşik Devletleri'nde, orijinal hareketli apareyler, vulkanit bazlar ve değerli metal veya nikel-gümüş tellerin kombinasyonlarıydı. George Crozat, 1900'lerin başında, birinci azı dişleri için aktif bir çengelden (clasp), çerçeve olarak ağır altın tellerden ve istenen diş hareketini üretmek için daha hafif altın parmak zembereklerinden (fingerspring) oluşan, tamamen değerli metallere üretilmiş hareketli bir aparey geliştirdi. Crozat apareyi 20. yüzyılın sonlarında, küçük ama sadık bir uygulayıcı grubu tarafından kapsamlı tedavi için hala kullanılıyordu. Olumsuz tarafı ise diğer hareketli apareylerde olduğu gibi çoğunlukla devrilme tarzı diş hareketi elde edebilmesiydi. Bu sebeple, başından beri sabit apareylere odaklanan ABD'nin, hareketli ortodonti uygulamalarının ana akımı üzerinde çok az etkisi olmuştur (1).

Amerika Birleşik Devletleri'nde ihmal edilmelerine rağmen, hareketli apareylerin gelişimi Avrupa'da devam etmiştir. Bu eğilimin üç nedeni vardı: Her bir dişin hassas olarak konumlandırılmasına vurgu yapan Angle'ın oklüzyona dogmatik yaklaşımı, Avrupa'da Amerika Birleşik Devletleri'ne göre daha az etkiye sahipti; Sosyal refah sistemleri Avrupa'da çok daha hızlı gelişti, çok sayıda insana daha sınırlı ortodontik tedavi hizmeti verilmesi planlandı ve genellikle bu hizmet ortodonti uzmanları yerine pratisyen hekimler tarafından sağlandı; Hem sosyal sistemlerin bir sonucu olarak hem de diş hekimliğinde değerli metallerin kullanımı 1930'ların başında Nazi Almanyası'nda yasaklandığı için sabit apareylerin üretiminde kullanılan değerli metaller Avrupa'da daha azdı. Bu, Alman ortodontistlerini mevcut malzemelerle yapılabilen hareketli apareylere odaklanmaya zorladı. Sonuç olarak, 1925-1965 döneminde, ABD'de ortodonti neredeyse tamamen sabit apareylerin kullanımına (kısmi veya tam bantlama) dayanıyordu, oysa Avrupa'da sabit apareyler henüz bilinmiyordu ve tüm tedavi hareketli apareylerle yapılıyordu. İki Avrupalı ortodontist, hareketli aparey sistemlerinde önemli gelişmeler kaydetmiştir. Viyana'da Martin Schwarz, dental arkların genişletilmesinde etkili olan schwarz apareyini geliştirmiştir. Belfast'taki Philip Adams ise, Schwarz'ın tercih ettiği ok ucu kroşesini Adams kroşeye dönüştürmüştür. Bu, özellikle dişleri hareket ettirmek için zemberekler (spring) kullanıldığında hareketli apareyin retansiyonuna büyük katkı sağlamıştır (1).

Hareketli apareyler arasında sıklıkla kullanılan hawley apareyi, tek diş hareketi elde etmek için zembereklerin (spring), derin kapanışların düzeltilmesinde ön ısıрма

plakalarının, genişletme yapmak için vidaların eklendiği, ön dişleri geri çekmek ve boşlukları kapatmak için ise labial yayın (bow) aktive edildiği ağız içi bir apareydir.

Avrupa’da 1980’li yıllarda, sınıf II maloklüzyonların tedavisinde kullanılması amaçlanan hareketli fonksiyonel apareyler bulundu. Bu apareyler (bionatör, aktivatör, Frankel cihazı vb.) ile ilgili en büyük sorun diğer hareketli apareylerde olduğu gibi hasta uyumuydu. Hantal apareyler olduğu için ağız içine takılması zordur; yemek ve temizlik için çıkarılması gerekir ve reçete edilen hastaların önemli bir kısmı tarafından iyi kullanılmamıştır. Hasta uyumuna yönelik endişeler nedeniyle, bu apareyler ABD’de Herbst, MARA veya çeşitli yaylı sabit fonksiyonel apareyler lehine gözden düşmüştür (15).

Bir diğer hareketli aparey çeşidi olan şeffaf plaklar, son zamanlarda yetişkin hastaların ortodontik tedavi taleplerinin artmasıyla popüler olmuştur. Yetişkinler için ortodontik tedavide şeffaf hizalayıcıların kullanılması, 1980’lerde ortodonti alanına vakumla oluşturulmuş şeffaf termoplastik tabakaların girmesiyle mümkün hale gelmiştir. Bu malzemeler başlangıçta pekiştirme apareyi olarak tasarlanmıştır ve halen bu amaç için de kullanılmaktadır (1).

2.1.2. Sabit apareyler

Edward Angle’in “modern ortodonti babası” olarak anılması yalnızca sınıflandırma ve tanıya katkılarından değil, aynı zamanda yeni ortodontik apareyleri geliştirmedeki yaratıcılığından kaynaklanmaktadır. Birkaç istisna dışında, çağdaş ortodontide kullanılan sabit apareyler, Angle’in 20. yüzyılın başlarındaki tasarımlarına dayanmaktadır. Angle, dört ana aparey sistemini geliştirmiştir: E-ark, Ribbon ark, pin ve tüp, Edgewise. Diğer erken dönem sabit aparey sistemleri ise; labiolingual, twin wire ve begg apareyleridir (1).

Begg apareyi 1960’larda daha popüler olmuştu, çünkü o dönemin edgewise cihazından daha etkindi, klinisyen daha az zaman harcayarak eşdeğer sonuçlar elde edebiliyordu. Ancak, o zamandan itibaren meydana gelen gelişmeler dengeyi tersine çevirdi. Çağdaş Edgewise apareyi, dikdörtgen bir slotta dikdörtgen bir tel ile çalışma prensibini korumuş ancak orijinal tasarımının çok ötesine geçmiştir ve Begg

apareyinden daha etkin hale gelmiştir. Bu da şu anda neredeyse evrensel olarak kullanılmasının nedenidir (1).

Edgewise apareyinin gelişimindeki önemli adımlar:

- Otomatik rotasyonel kontrol
- Braket slotu boyutlarında değişiklik
- Düz tel (straight-wire) braket reçeteleri
- Ataşmanlar için kullanılan bantlar (1).

1980'lere kadar, diş sabit bir ataşman yerleştirmenin tek pratik yolu, onu diş yapıştırılabilen bir bant üzerine koymaktı (1). Buonocore (16) tarafından asit aşındırma tekniğinin getirilmesi, metal bantların yerini, direkt olarak dişler üzerine yapıştırılan braketlerin almasına izin vermiştir (17). Mitchell (18), metal braketin tutucu bir tabana sahip kullanımı hakkında rapor veren ilk yazardı. Böylece metal braketler direkt diş üzerine yapıştırılmaya başlandı (19). Bantlar ise günümüzde hala molar dişlerde kullanılabilmektedir.

Çağdaş sabit ortodontik tedavide kullanılan unsurlar; dişler üzerine yapıştırılan bantlar ve braketler, braketlerin slotlarından geçirilen çeşitli ark telleri, ark tellerinin braketlere tutturulmasını sağlayan ligatürler, minivida gibi geçici ankraj aygıtları ve kuvvet üretimi sağlayan lastiklerdir (1).

Sabit ortodontik tedavinin kuvveti dişlere iletmede görevli en önemli elemanı braketlerdir. Sabit ortodontik tedavide kullanılan braketler üretildikleri materyale (paslanmaz çelik, titanyum, seramik, plastik), üretilme tekniğine (çekme, döküm, sinterleme, metal enjeksiyonla kalıplama), ebatlarına (mini, ultra mini vs.), taban şekillerine (düz, eğri), enlerine (dar, geniş), şekillerine (dikey oluklu, çift oluklu, veya begg, tip edge gibi uygulandıkları tekniğe göre) ve ark teli ile bağlanma yöntemlerine göre (kendinden bağlamalı ve konvansiyonel) sınıflandırılabilir (1, 2, 3).

Ortodontik Braketlerin Sahip Olması gereken Özellikler:

- Ortodontik kuvvetleri ve çiğneme yüklerini taşıyabilmeli (20),
- Ortodontik tedavi sırasında talep edilen karmaşık diş hareketlerini sağlayabilecek güvenilir bir bağlanma dayanımına sahip olmalı,
- Tedavi sonunda kolayca çıkarılabilmeli,

- İlk kez uygulanması, tedavi ve çıkarılması sırasında minimum yumuşak ve sert doku hasarına sebep olmalı (21),
- Hijyenik olmalı,
- Toksik olmamalı,
- Korozyona karşı dayanıklı olmalı,
- Ağızda renk değiştirmemeli,
- Estetik olmalı,
- Kayma mekaniklerinde düşük sürtünme kuvveti göstermeli,
- Yeniden kullanılabilir olmalıdır (3).

2.2. Ortodontik Tedavide Kullanılan Braket Çeşitleri

2.2.1. Paslanmaz çelik braketler

1960'larda, altın evrensel olarak paslanmaz çelik lehine terk edilmiştir. Bunun sebebi, paslanmaz çeliğin birim aktivasyonu başına alabildiği kuvvetin altınınkinden daha büyük olması ve boyut olarak daha küçük üretilbildiği için altın olanlardan daha estetik görünmesidir. Bunlara ek olarak paslanmaz çelik mükemmel korozyon direncine ve mesleğin standardı haline gelecek kadar düşük sürtünme kuvvetine sahiptir (22).

Paslanmaz çelik braketlerin çoğu 18-8 olarak adlandırılan %18 krom, %8 nikel bulunduran ostenit paslanmaz çelikten üretilmektedir. Paslanmaz çelik braketlerin uzun yıllar en sık kullanılan braket çeşidi olmasının sebebi dayanıklı, hijyenik ve ucuz olmasıdır. Fakat, estetik olmaması ve ağızda nikel serbestlemesi gibi bazı dezavantajlara sahiptir (3).

Standart paslanmaz çelik braketlerde nikelin alerjisine ilişkin endişeler, çok az alerjen potansiyele sahip olduğu varsayılan çeşitli nikel olmayan veya çok düşük nikel içerikli paslanmaz çelik türlerinin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Bununla birlikte,

yapılan bazı çalışmalar, nikel içeren ortodontik alaşımlara tepki veren ortodontik hastaların yüzdesinin genel popülasyonun sadece küçük bir kısmı olduğunu göstermiştir (23, 16).

Son araştırmalar ise nikelin genotoksik etkilere sahip olduğunu göstermiştir. Bu nedenle bu element ve bileşiklerine potansiyel maruziyeti en aza indirmek için zen gösterilmesi gerektiği bildirilmiştir (25).

2.2.2. Titanyum braketler

Paslanmaz elik braketlerde bulunan %8'lik nikel içeriği sebebiyle oluşabilecek alerjik reaksiyon ihtimali, titanyum braketlerde elimine edilmiştir. Titanyum braketlerin en büyük avantajı, bağlanma dayanımının iyi olmasıdır. Yani, aktif tedavi sırasında dişe bağlanmış braketin kaybolma olasılığı daha düşüktür. Braket kayıpları, tekrar yapıştırılma sırasında zaman kaybına ve tedavi süresinin artmasına sebep olabilir. Bu nedenle braketin bağlanma dayanımı, verimli tedavi için önemli bir özelliktir. Titanyum, paslanmaz çelikten daha przlı bir yzeeye sahiptir. Bu durum tel veya braket titanyum ise, dişin ark teli boyunca kaydırılması sırasında daha fazla direnç oluşmasına sebep olabilir (1).

2.2.3. Estetik braketler

Artan yetişkin nüfusu da dahil olmak üzere ortodontik tedavi gören hastalar, daha iyi bir gülümseme ile beraber tedavi sırasında da tatmin edici bir estetik görünüm talep etmektedir. Hem hasta için kabul edilebilir estetiği hem de hekim için yeterli teknik özellikleri birleştiren apareylerin geliştirilmesi ortodonti için nihai hedeftir. Daha küçük paslanmaz elik braketlerin geliştirilmesine yönelik bir eğilim olmuştur. Bunlar ortodontistin ihtiyaç duyduğu teknik performansı sağlamış ancak, geleneksel boyutlu braketlere göre estetik avantajı sınırlı kalmıştır. Lingual ortodonti, estetik

kriterleri karşılamaktadır. Ancak ortodontist için önemli bazı teknik zorluklar ve zaman gereksinimi yarattığı söylenebilir. Ortodontik tedavi seçeneklerine yeni bir ekleme şeffaf plaklardır. Bu estetik odaklı teknikte, özellikle yetişkin hastalarda basit ve orta dereceli vakaları tedavi etmek için bir dizi şeffaf plastik hizalayıcı kullanılmaktadır. Bununla birlikte, karmaşık vakalarda hala sabit aparey tedavisi gerekli olabilmektedir. Bu gibi durumlarda klinisyenler ve tedavi sırasında estetik beklentisi olan hastalar için artık çok sayıda estetik braket mevcuttur (26).

2.2.3.1. Plastik braketler

Plastik braketler pazara, 1970'lerin başında çıkmaya başlamıştır. Başlangıçta akrilikten daha sonra polikarbonattan yapılmış, ortodontistler tarafından metal braketlere estetik bir alternatif olarak kabul edilmişlerdir (26). Plastik braketlerin tercih edilme nedenleri estetik ve ucuz olmasıdır (3). Fakat kullanılmaya başlandıktan kısa süre içinde lekelenme ve koku gibi sorunlar, daha da önemlisi, bağlanma sorunları, braket kanadı kırıkları (27) ve kalıcı deformasyonla sonuçlanan güç ve sertlik eksiklikleri fark edilmiştir. Kalıcı deformasyon veya sünme, materyal uzun bir süre boyunca sabit bir yüke maruz kaldığında ortaya çıkar ve polikarbonat rezinler gibi termoplastik malzemeler için özellikle önemlidir. Polikarbonat braket yuvaları, sabit bir fizyolojik yük altında zaman içerisinde deforme olmuş, bu da onların uzun tedavi sürelerine veya tork kuvvetine dayanmak için yeterince güçlü olmamasına neden olmuştur (28). Simüle edilmiş ağız içi koşullarda Harzer ve ark. (29), metal braketlere kıyasla polikarbonat braketlerde önemli ölçüde daha fazla tork kaybı ve daha düşük tork momenti olduğunu bildirmiştir. Üreticilerin polikarbonat braketlerde beklenebilecek distorsiyonla ilgili verileri sağlamalarını, bu verilerin ek torkla dengelenmesi veya braket torkunun teknik özellikten çıkarılması gerektiğini önermişlerdir. Orijinal polikarbonat braketlerin güç ve sertlik eksikliğini telafi etmek için, seramik veya fiberglas dolduruculu ve / veya metal yuvalar ile güçlendirilmiş yüksek kaliteli tıbbi poliüretan ve polikarbonat braketler piyasaya sürülmüştür. Metal yuvalı polikarbonat braketler, hala tork sorunlarına sahip olmasına rağmen, geleneksel polikarbonat braketlere kıyasla önemli ölçüde daha az sünme göstermektedir (30).

Hem seramik takviyeli hem de metal astarlı polikarbonat braketlerde 24 saatin üzerinde torkta, yaklaşık %15 kayıp gözlenmiştir (31). Bununla birlikte, bu braketlerin performansının, polikarbonat braketlerden daha iyi olduğu tespit edilmiştir (26). Sadat-Khonsari ve ark. (32) ticari olarak tedarik edilebilen yedi plastik braketin paslanmaz çelik braketlere karşı tork deformasyon özelliklerini karşılaştırdığında, metal yuvaya sahip braketlerin en düşük deformasyona maruz kaldığını ve onu saf poliüretan, saf polikarbonat ve fiberglas takviyeli polikarbonat braketlerin izlediğini göstermiştir. Seramik takviyeli polikarbonat braketler, tork gerilimleri altında en yüksek deformasyonu göstermiştir. Plastik braketlere seramik ve fiberglas eklenmesi polikarbonat braketlerin tork stabilitesini iyileştirmede başarısız olmuş ve saf poliüretan braketler, optimum torkta saf polikarbonattan önemli bir fark göstermemiştir. Plastik braketlerin yalnızca metal yuvaya sahip olmaları durumunda klinik uygulama için elverişli olduğu sonucuna varılmıştır. Bunların yanında, kaydırma mekanikleri sırasında oluşan, diğer materyallere kıyasla daha yüksek sürtünme kuvveti de plastik braketlerin önemli bir dezavantajıdır. Metal yuvalar bu durumu da ortadan kaldırılabilmektedir (3).

2.2.3.2. Seramik braketler

Seramik; katılığı, hijyenik ve doku dostu olması sebepleriyle braket için tercih edilen bir malzeme haline gelmiştir (3). Seramik braketler ilk kez 1980'lerde tanıtılmış ve geleneksel estetik braketlere göre birçok avantaj sunmuştur. Seramik braketler daha yüksek bağlanma dayanımı, aşınma ve deformasyona karşı daha fazla dayanıklılık, daha iyi renk kararlılığı ve en önemlisi hasta için üstün estetik sağlamaktadır. Halihazırda mevcut olan seramik braketler, farklı üretim yöntemlerine bağlı olarak, alüminyum oksit'in iki formundan birinden oluşur: polikristalin veya monokristalin. İlk braketler, elmas aletler kullanılarak tek safir kristallerinden (monokristalin) millenmiştir. Bunları takip eden polikristalin safir (alümina) braketler, parçacıkları termal olarak birbirine kaynaştırmak için özel bağlayıcılar kullanılarak üretilmiş ve sinterlenmiştir. İkisi arasındaki en belirgin fark, optik netliğidir: monokristalin seramik braketler gözle görülür şekilde daha translusenttir (26).

Tüm seramikler arasında en yüksek sertliğe sahip olduğu bildirilen polikristalin zirkonya braketler (ZrO_2), alümina seramik braketlere alternatif olarak sunulmuştur (22). Monokristalin seramik braketlerden daha ucuzdur, ancak çok opaktır ve içsel renklenme göstererek daha az estetik görünümüne sebep olabilmektedir. Hem paslanmaz çelik hem de nikel-titanyum ark tellerinde iyi kayma özellikleri ile birlikte düşük plak adezyonu, klinik olarak kabul edilebilir bağlanma kuvvetleri ve braket / adeziv arayüzünde bağlanma hatası lokusları bildirilmiştir (33). Bununla birlikte, Keith ve ark. (34), sürtünme özellikleri açısından, polikristalin alümina braketlere göre zirkonya braketlerin önemli bir avantajını bulamamışlardır. Alümina seramik braketlerin klinik performansı son yıllarda iyileşmeye devam ettiğinden, zirkonya braketler artık kullanılmamaktadır.

Seramik braketlerin dezavantajları; yüksek bağlanma dayanımı, yüksek sürtünme kuvveti, braket kırılması, iatrojenik mine hasarı, debonding'in zorluğu (26) ve mandibular kesici veya köpek dişleri üzerine yerleştirildiğinde, karşıt maksiller dişlerde aşınma (22) olarak sıralanabilmektedir. Metal olukların eklenmesi, seramik braketlerin kuru veya ıslak koşullarda paslanmaz çelik braketlere rekabetçi sürtünme özellikleri göstermesini sağlayabilmektedir (35). Yapılan bir çalışma, metal oluklu seramik braketlerin konvansiyonel seramik braketlere göre önemli ölçüde daha düşük sürtünme kuvvetleri oluşturduğunu, ancak yine de paslanmaz çelik braketlerden daha yüksek kuvvetler ürettiğini göstermiştir (36).

Seramik braketlerdeki yüksek bağlanma dayanımı, debonding sırasında oluşabilecek mine hasarı ile ilgili endişeleri artırmıştır. Bu endişeyi gidermek için, 1991'de mekanik tabanlı ikinci nesil seramik braketler (Transcend 2000, 3M Unitek, Monrovia, Calif) tanıtılmıştır. Bu braketler, ilk nesle göre önemli ölçüde daha düşük bağlanma dayanımına sahip ve daha az mine hasarına neden olmuş, ancak debonding için özel aletlere ihtiyaç duyulmuştur. Bunların yanında, debonding sırasında sık sık kanatlarda kırılma meydana gelmiştir. 1997'de tanıtılan üçüncü nesil Clarity (3M Unitek) braketler, polikristalin alüminadan yapılmış katlanabilir seramik braketlerdir. Clarity braketinin temel avantajı, diştten metal braketlerle aynı şekilde (aynı pense ile) ayrılabilmesidir. Daha sonra tanıtılan Inspire (Ormco, Orange, Calif) ise monokristalin alüminadan yapılmıştır ve üreticiye göre mekanik bilye tabanında bir kırılma noktasına sahiptir. Inspire braketinin temel avantajları daha fazla optik netlik sağlamasından kaynaklanan estetik görünümü ve debonding işleminin kolay olmasıdır (37).

2.2.4. Kendinden bağlamalı braketler

Kendinden bağlamalı braketler son yıllarda popülerlik kazanmaktadır. Bununla birlikte, self-ligation yeni bir kavram değildir (38). İlk kendinden bağlamalı braket olan Russell ataşmanı, 1930'ların başında Stolzenberg tarafından tanıtılmıştır (39). Ancak o zamanki ortodonti topluluğunda yeterli popülerliği kazanamamıştır. Geçtiğimiz birkaç on yılda, çeşitli, kendinden bağlamalı sistemlerin tanıtılmasıyla, bu braketlere olan ilgi yeniden alevlenmiştir (38). Kendinden bağlamalı braketlerin, geleneksel braketlere göre birçok avantaja sahip olduğu öne sürülmüştür (40, 41). Bu braketler, kapanma mekanizmalarına göre aktif ve pasif olarak 2 ana kategoriye ayrılabilir. Aktif kendinden bağlamalı braketlerde, tork ve rotasyon kontrolü için, ark teline bastırmak üzere enerji depolayan yaylı klips bulunur. In-Ovation (GAC International, Central Islip, NY), SPEED (Strite Industries, Cambridge, Ontario, Kanada) ve Time (Adenta, Gilching / Münih, Almanya) aktif kendinden bağlamalı braket örnekleridir. Pasif kendinden bağlamalı braketler, genellikle slot lümenini aşmayan, dolayısıyla ark teli üzerinde hiçbir aktif kuvvet uygulamayan kapatılabilen bir sürgüye sahiptir. Damon (Ormco, Glendora, Calif) ve SmartClip (3M Unitek, Monrovia, Calif) 2 popüler pasif tasarım markasıdır (38).

Kendinden bağlamalı braketlerle azaltılmış sürtünme iddiası, genellikle geleneksel braketlere göre birincil avantaj olarak belirtilir (40, 42). Bu, çelik veya elastomerik ligatürlerin gerekli olmaması nedeniyle oluşur ve pasif tasarımların aktif olanlardan daha da az sürtünme kuvveti ürettiği iddia edilir (43, 44). Sürtünme kuvvetinin ve dolayısıyla diş hareketi üretmek için gereken kuvvet miktarının azalması ile, kendinden bağlanan braketlerin, periodontal vasküler beslemeyi kesintiye uğratmadan fizyolojik olarak daha uyumlu diş hareketi üretme potansiyeline sahip olduğu bildirilmektedir (40).

İddia edilen diğer avantajlar arasında tam ve güvenli tel ligasyonu (45), daha iyi kayma mekaniği ve ankraj koruması (41), daha kısa tedavi süresi, daha az randevu ile daha uzun tedavi aralıkları (46, 47), koltuk süresi ve asiste gereksiniminin azalması, geliştirilmiş ergonomi (48), daha az hasta rahatsızlığı (41) ve iyileştirilmiş ağız hijyeni (48, 49) bulunmaktadır. Bununla birlikte, kendiliğinden bağlanan braketlerin daha yüksek maliyet, klipsin veya sürgünün kırılma olasılığı, karmaşık mekanik tasarım

nedeniyle daha yüksek profil, daha fazla oklüzal interferans ve dudak rahatsızlığı gibi bazı dezavantajları vardır (38).

2.2.5. Adeziv kaplı braketler

Daha basit yapıştırma prosedürleri ile koltuk süresinden tasarruf etmek amacıyla, Unitek 1991'de adeziv ile önceden kaplanmış braketleri (APC' ler) piyasaya sürmüştür. APC'lerin geleneksel sistemlere göre şu avantajları bildirilmiştir: hız ve hassasiyet, kaliteli ve tutarlı miktarda adeziv, yapıştırmadan sonra daha kolay temizleme, geliştirilmiş asepsi, yapıştırma sırasında daha az atık ve daha iyi envanter kontrolü (50). Bu yaklaşım, braket tabanındaki adezivde daha homojen bir kalınlık sağlamakta ve tüm bonding prosedüründeki adımlardan birini azaltmaktadır. Braketlerin adeziv ile kaplanması, konvansiyonel braketlerde kullanılan geleneksel adezivin bileşiminde birtakım değişiklikler gerektirmiştir. Konvansiyonel braketlerin yapıştırılmasında kullanılan orijinal Transbond XT yapıştırıcıda bulunan doldurucu miktarıyla (%77) karşılaştırıldığında, APC braketlerdeki doldurucu miktarında (%80) bir artış olmuştur. Adezive daha fazla doldurucu eklemenin amacı, viskozitesini arttırmak ve braket konumlandırmanın ilk aşamalarında braketlerin dış yüzeyine kolayca yapışmasını sağlamaktır. Ancak artan viskozite artık adezivi braketin altından uzaklaştırmak için braketin dış yüzeyine bastırılma ihtiyacını da artırmıştır. APC II ile getirilen yeni modifikasyon, braketin dış yüzeyinde ayarlanmasını kolaylaştırmak için adezivin viskozitesini düşürmek olmuştur (51). Daha sonra piyasaya sürülen APC Plus sistemi (3M Unitek Dental Products) neme karşı öncekilerden daha fazla tolerans sağlamakta ve adeziv, brakete komşu minde oluşabilecek demineralizasyonu önlemek amacıyla florür salmaktadır. Bu sistem, Transbond XT, Bis-GMA veya benzer hidrofobik monomerler içeren diğer sistemlerle karşılaştırıldığında neme toleransı artıran hidrofilik monomerler içermektedir. Transbond XT ile yapıştırılan konvansiyonel braketler ile APC Plus braketlerin karşılaştırıldığı bir çalışmada, APC Plus braketlerin kullanılması ile, koltuk başında geçirilen sürenin azaldığı görülmüştür (52).

Braket yapıştırılırken braket ile mine arasındaki sınır çizgisinde belirli bir miktarlarda artık adeziv kalması sıklıkla görülen bir durumdur. Bu durumun beyaz nokta lezyonu oluşumuna etkisi çeşitli çalışmalarda araştırılmıştır (53). Bakterilerin, kompozit gibi pürüzlü malzemelerin yüzeyinde kolayca kolonileşeceği ve beyaz nokta lezyonu görülme sıklığında potansiyel olarak artış olacağı gösterilmiştir (54). Plak birikiminin ve beyaz nokta lezyonu insidansını azaltabilmesi için fazlalık adeziv uzaklaştırılması önemlidir. Armstrong ve ark. (53), yaptıkları çalışmada dişlerin yarısını önceden adezivle kaplanmış APC PLUS (3M Unitek) braketler ile, diğer yarısını adezivle kaplı olmayan konvansiyonel braketlerle Transbond XT (3M Unitek) ile yapıştırmışlardır. İki grup arasında, artık adeziv miktarı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır.

Guzman ve ark. (55) da önceden adezivle kaplanmış APC II braketlerle konvansiyonel braketleri artık adeziv açısından karşılaştırmış ve önceden kaplanmış braketlerde, debondingden sonra daha az adeziv kaldığını gözlemlemişlerdir. Bunun nedeninin, braketin diş yüzeyine optimal olarak uygulanmasını sağlayacak, en az miktarda adezivle kaplanması olduğunu düşünmüşlerdir.

APC™ Flash-Free adezivi, nispeten düşük viskoziteli bir adeziv rezin ile ıslatılmış, sıkıştırılabilir bir matın (3M çekirdek teknolojisi) bileşimidir. APC™ Flash-Free adeziv kaplı braket, diş üzerine oturtulduğunda, sıkıştırılabilir mat rezinin dışarı sızarak braketin tabanı ve diş arasındaki boşluğu doldurmasını sağlar. Flash-Free braketler ortodontistlere, artık adeziv uzaklaştırma adımının gerek olmadığı, braket konumlandırmaya odaklanabildikleri bir bonding prosedürü sunmaktadır (56).

Foersch ve ark. (57), APC PLUS ve APC Flash-free braketleri karşılaştırdıkları çalışmada, APC Flash-Free adeziv sistemin, bonding sırasında gereken süreyi azalttığını ve fazla adezivi temizleme ihtiyacını ortadan kaldırdığını gözlemlemişlerdir.

Lee ve Kanavakis (58), APC Plus, APC Flash-free ve konvansiyonel seramik braketleri, artık adeziv miktarı, bağlanma dayanımı ve bonding işlemine harcanan süre açısından karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucuna göre, APC Flash-Free braket sistemi, APC Plus ve konvansiyonel sistemlere kıyasla daha yüksek bir bağlanma dayanımı, mine üzerinde daha az artık adeziv ve bir tam bonding süresinde 3-4 dakikalık azalma göstermiştir.

Jung ve ark. (59) ise APC™ Plus adeziv kaplı braketler ve APC™ Flash-Free braketler arasındaki adeziv tabanın morfolojisini, Clarity Advanced estetik braketler

ile karşılaştırmışlardır. APC Plus ve APC Flash-Free braketler arasındaki fazla adezivin morfolojisine ilişkin istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır. İki tip braket arasında adezivin kalınlığı açısından bakıldığında; APC Flash-Free braketler için kullanılan adeziv, APC Plus braketlerinden önemli ölçüde daha kalın bulunmuştur. Ayrıca APC Flash-Free braketlerde adeziv kalınlığının daha homojen olduğu görülmüştür.

2.3. Ortodontik Tedavi ve Mine Demineralizasyonu

Diş çürüğü, dişin demineralizasyonuna (pH <5,5'te mine demineralizasyonu meydana gelir) neden olan, bazen restoratif müdahale ve hatta bazen çekimini gerektiren, diş üzerinde karyojenik plak oluşumunun neden olduğu bulaşıcı bir hastalıktır. Diş çürüğünün oluşması için, üç faktörün aynı anda bulunması gerekir: karyojenik bakteriler, hassas bir diş yüzeyi ve bakteri büyümesini desteklemek için mevcut besinler. Ağız boşluğunda bulunan 300'den fazla bakteri türünden biri olan *Streptococcus mutans* çürüğe neden olan (karyojenik) bir organizmadır. Karyojenik bakteriler, başlangıç çürüğünün başlıca etkenleridir çünkü mineye yapışır, asit üretir ve asidi tolere ederler, sükroz açısından zengin bir ortamda gelişirler, rakip organizmaları ortadan kaldırmak için bakteriyosin üretirler (7).

Çürük oluşumu ile ilişkili asidik bakterilerden *Lactobacillus* ise genellikle çürük lezyonlarının ilerlemesinden sorumludur. Plakta yüksek seviyelerde *Streptococcus mutans* ve *Lactobacillus* artmış çürük riskini göstermektedir (10).

Plak-mine ara yüzünde iyon transferi sürekli olarak gerçekleşir. İlk demineralizasyon yüzeyin altında gerçekleşir ve dişin yüzey bütünlüğünün kaybına (kaviteasyon) neden olacak kadar demineralizasyonun meydana gelmesi 1 ila 2 yıl sürebilir (7).

Diş çürükleri, cinsiyet, yaş ve etnik kökene bakılmaksızın dünya nüfusunun büyük bir bölümünü etkileyen karmaşık bir hastalık sürecidir. Minenin demineralizasyonunda ilk aşama, pH: 5,0 olan dental plaktan pH: 7,0 olan alttaki mineye hidrojen iyonunun taşınmasıdır. *Streptococcus mutans* ve *Lactobacillus* tarafından meydana gelen asidojeniz epizodlar sırasında, hidrojen konsantrasyon

gradyanı, diş plağına kıyasla minede çok daha azdır. Hidrojen iyonları diş mineraliyle karşılaştığında, minede bulunan hidroksiapatitten ortaya çıkan çözünmüş mineral, diş plağına taşınır.

Retantif diş alanlarından plağın çıkarılamaması, bol miktarda rafine karbonhidrat içeren diyet ve sık karbonhidrat alımı karşısında, demineralizasyon ile remineralizasyon arasındaki dinamik denge demineralizasyon lehine bozulur ve klinik olarak saptanabilir beyaz nokta lezyonları gelişir (8).

Beyaz nokta lezyonları, süt beyazı bir opasite görünümüne sahiptir ve demineralizasyondan kaynaklanan yüzey altı mine gözenekleri olarak tanımlanır (9). Dekalsifiye ve gözenekli minede meydana gelen ışık saçılmasındaki değişiklikler beyaz görünüme neden olur (10). Beyaz nokta lezyonları (white spot lesion, WSL) olarak adlandırılan yeni başlayan çürük oluşumu, sabit apareylerle yapılan ortodontik tedavinin estetik olmayan, yaygın bir yan etkisidir. Sabit ortodontik tedavide dişlere yerleştirilen bantlar ve braketler, aslında düşük bir çürük prevalansına sahip olma eğiliminde olan pürüzsüz diş yüzeylerine plak ve yiyeceklerin tutulmasını artırır (4).

Sabit ortodontik apareyler plak için durgunluk alanları yaratır. Braket, bant ve tellerin düzensiz yüzeyleri, oral kasların ve tükürüğün doğal olarak oluşan kendi kendini temizleme mekanizmasını sınırlar (5). Ayrıca bu ortodontik ataşmanlar plağın, hasta tarafından mekanik olarak çıkarılmasını da zorlaştırır (4, 6). Yeterli ağız hijyeninin sağlanmasındaki uyum eksikliği, ortodontik hastaları beyaz nokta lezyonlarına daha yatkın hale getirebilir (60). Beyaz nokta lezyonları, genellikle iki ortodontik tedavi randevusu arasındaki zaman dilimi olan 4 hafta içinde oluşabilmektedir (4, 6).

Etkili ağız hijyeni prosedürleri hakkında hastaları eğitmek için harcanan yoğun çabalara rağmen, sabit ortodontik apareylerle ilişkili mine demineralizasyonu önemli bir klinik problem olmaya devam etmektedir (61).

Ortodontik tedavi gören hastalar, tedavi görmeyen hastalara göre önemli ölçüde daha fazla beyaz nokta lezyonu geliştirir ve bu beyaz nokta lezyonları tedaviden yıllar sonra bile estetik sorunlara neden olabilir (62). Gorelick ve ark. (63), yaptıkları çalışmada, sabit ortodontik apareylerle tedavi gören hastalarda en az 1 beyaz nokta lezyonu görülme sıklığının %50 olduğunu, tedavi edilmeyen kontrollerde ise yalnızca %24 olduğunu bulmuşlardır. Richter ve ark. (64) ise, hastaların %72,9'unun ortodontik tedavi sırasında en az 1 beyaz nokta lezyonu geliştirdiğini ve bunların % 2,3'ünün kaviteye gösterdiğini bildirmişlerdir.

Estetik açıdan bakıldığında, özellikle üst ön dişlerde beyaz nokta lezyonu gelişimi önemli bir problemdir (65). Arneberg ve ark. (66) tarafından ortodontik hastalar üzerinde yapılan çalışmada, diş yapısındaki en düşük pH, maksiller ön dişlerde bulunan plakta kaydedilmiştir. Bu alandaki azalmış oral klirensin bu durumdan sorumlu olduğunu öne sürmüşlerdir.

Gorelick ve ark. (63), sabit cihazlarla tedavi edilen hastaların yarısının tedaviden sonra en az bir beyaz nokta lezyonuna sahip olduğunu ve bantlanma veya braketleme arasında ise hiçbir fark olmadığını bulmuştur.

Yapılan başka bir çalışmada, ortodontik tedavi başlamadan önce " 0 " periodontal indeksi koruyabilen, mükemmel ağız hijyeni sağlayan hastaların yüzdesi, dişlerin üzerine ortodontik ataşmanların yerleştirilmesinden sonra %20' den %6,5'e düşmüştür (67).

Balenseifen ve Madonia (68)'nın çalışması da, hastaların ağızlarında ortodontik apareylerin bulunmasının çevresel bir değişikliği uyardığını göstermiştir. Bu değişiklik, pH'ta düşüş ve karbonhidrat, *Streptococcus mutans* ve *Lactobacillus*'larda ise artış şeklinde olmuştur. Yalnızca toplam plak, bakteri ve karbonhidratta artış olmamıştır. Bu maddelerin, 1 mg plak gibi bir kütle birimindeki konsantrasyonu da artmıştır. Ortodontik apareylerin yerleştirilmesinden sonra plakta ortalama 0,4 birim pH düşüşü, 0,01 mg karbonhidrat / mg artışı, $9,8 \times 10^4$ laktobasil / mg artışı ve $1,5 \times 10^{14}$ streptokok / mg artışı gözlenmiştir. Yapılan çalışmada plak artışının yanında her mg plaktaki bakteri ve karbonhidrat konsantrasyonun da arttığı gözlenmiştir. Bu nedenle ortodontik tedavi gören hastalarda oluşan plağın, pH'ı mine yüzeyini dekalsifiye edecek bir aralığa düşürmek için daha yüksek bir potansiyele sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Chapman ve ark. (61), beyaz nokta lezyonu insidansı ve şiddeti ile, oluşumunda etkili olası faktörler arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Sabit aparey tedavisi daha erken yaşlarda başlayan, tedavi öncesi dönemde yeterli ağız hijyeni alışkanlığı olmayan, tedavi randevularında kötü ağız hijyeniyle karşılaşılacak hastalarda ve beyaz ırkta beyaz nokta lezyonları daha şiddetli ve insidansı daha yüksek bulunmuştur.

Rosenbloom ve Tinanoff (69)'un çalışması da, aktif tedavi grubundaki hastaların; kontrol, retansiyon ve post-retansiyon gruplarına kıyasla daha yüksek toplam *Streptococcus mutans* sayısına ve yüzdesine sahip olduğunu göstermiştir.

Gwinnett ve Ceen (70), sabit ortodontik apareylerin dental plak miktarında hızlı bir artışa neden olduğunu göstermiştir. Chatterjee ve Kleinberg (71), ortodontik

hastalarda plağın, istirahat pH'ının, ortodontik tedavi görmeyen kişilerdekinden daha düşük olduğunu göstermiştir. İncelenen alan neresi olursa olsun ortodontik apareylerin yerleştirilmesinden sonra plakta; pH, Ca ve P seviyeleri azalırken karbonhidrat seviyelerinin yükseldiği sonucuna varmışlardır. Scheie ve ark. (72), ortodontik apareylerin yerleştirilmesinden sonra *Streptococcus mutans*'ın plak ve tükürük düzeylerinin önemli ölçüde arttığını gözlemlemişlerdir.

Hadler-olsen ve ark. (5)'nin yaptığı çalışma da, ortodontik tedavi gören kişilerde, tedavi edilmeyen kişilere göre beyaz nokta lezyonu gelişme riskinin daha yüksek olduğunu göstermiştir. Hasta uyumu ve beyaz nokta lezyonu geliştirme arasındaki ilişki de araştırılmıştır. İyi uyuma sahip kişiler, orta düzeyde uyuma sahip kişilerden; orta düzeyde uyuma sahip kişiler, zayıf uyuma sahip kişilerde daha az beyaz nokta lezyonu geliştirmiştir. Ancak bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığını görmüşlerdir.

Tufekci ve ark. (73), 6 ve 12 ay ortodontik tedavi gören hastalar ile kontrol grubundaki bireyleri beyaz nokta lezyonu oluşumu açısından karşılaştırılmıştır. 6 ve 12 aylık tedavi gruplarında, en az bir görünür beyaz nokta lezyonuna sahip bireylerin yüzdesini sırasıyla %38 ve %46 olarak bulmuşlardır. Kontrol grubundaki bireylerin ise sadece %11'inde en az bir beyaz nokta lezyonu olduğunu gözlemlemişlerdir. 6 aylık ve 12 aylık tedavi gruplarının, kontrol grubundan önemli ölçüde farklı olduğu, ancak birbirinden anlamlı derecede farklı olmadığı sonucuna varmışlardır.

Türkkahraman ve ark. (74) da benzer şekilde, çalışmalarında sabit ortodontik apareylerin kullanımı ile, *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus* kolonizasyonunda ve plak hacminde artış gözlemlemişlerdir.

Lucchese ve Gherlone (75), 2013'de yaptıkları çalışmayla, çocuk hastalarda, sabit ortodontik ataşmanların yapıştırılmasından 6 ay sonra önemli ölçüde dekalsifikasyon olduğunu ortaya koymuşlardır. 59 hastadan 24'ünde (%40) görünür bir beyaz nokta lezyonu gözlenmiştir. 12 aydır tedavi gören hastalarda bu oran %43'e (28/64 hasta) yükselmiştir. Bunun aksine, kontrol grubunun sadece %13'ünde (9/68 hasta) en az bir beyaz nokta lezyonu izlenmiştir.

Lucchese ve ark. (76), 2018'de ortodontik apareyler ile oral mikrobiyotanın özelliği ve miktarı arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Yaptıkları araştırma ile; ortodontik apareylerin oral mikrobiyotayı önemli ölçüde etkilediği, mikrobiyotada önemli değişikliklerin tedavinin başlamasından 1 ay sonra kaydedildiği ve hareketli

apareylerin sabit olanlara göre oral bakteriler üzerinde daha az etkiye sahip olduğu sonucuna varmışlardır.

Sundararaj ve ark. (77), ortodontik tedavi devam ederken meydana gelen beyaz nokta lezyonlarının insidans ve prevalanslarını belirlemek amacıyla yaptıkları meta-analizde literatürde yayınlanan 14 çalışmayı değerlendirmişlerdir. Hastalarda ortodontik tedavi sırasında oluşan yeni çürük lezyonların insidansını %45,8, ortodontik tedavi gören hastalarda lezyon prevalansını %68,4 olarak bulmuşlardır.

Khalaf (78), yaptığı çalışmada sabit aparey tedavisini tamamlayan hastalarda beyaz nokta lezyonlarının oluşumunu, şiddetini ve yerini etkileyen faktörleri araştırmıştır. Sabit aparey ile tedavi olan hastalarda en az bir beyaz nokta lezyonu görülme insidansı %42 olarak gözlemlenmiş ve erkeklerin kadınlardan daha yüksek insidansa sahip olduğu bulunmuştur. En yüksek beyaz nokta lezyonu insidansı, maksiller kaninlerde ve lateral kesici dişlerde, ardından maksiller ve mandibular premolarlarda ve birinci molarlarda kaydedilmiştir. Maksiller ve mandibular dişlerin dişetine yakın bölgeleri en çok etkilenen yüzeyler olmuştur. Çalışmanın sonucunda beyaz nokta lezyonunun varlığı ile şu faktörler arasında önemli ilişki bulunmuştur: kötü ağız hijyeni, erkekler, artan tedavi süresi, florür takviyelerinin kullanılmaması, gazlı içecekler ve / veya meyve sularının kullanımı ve şekerli yiyeceklerin kullanımı. Bunların arasında etkisi en fazla olan faktörün kötü ağız hijyeni olduğu gözlenmiştir.

Gorelick ve ark. (63)'nın çalışmasında ortodontik tedavi görmeyen kontrol grubunda dişlerin %3,6'sında, ortodontik tedavi gören dişlerin tedaviden sonra %10'unda beyaz nokta lezyonu olduğu ve hastaların %50'sinde beyaz nokta lezyonlarında artış görüldüğü tespit edilmiştir. Braket yapıştırılmış ve bantlanmış maksiller kesici dişler üzerindeki beyaz noktaların sıklığı arasında hiçbir fark bulunmamıştır. Maksiller lateral kesici dişlerin, ister braketli ister bantlı olsun, maksiller santral kesici dişlerden üç kat daha fazla beyaz nokta lezyonuna sahip olduğu gözlenmiştir. Nispeten daha kısa bir süre için (12 ila 16 ay arasında) bantlanmış veya braketlenmiş dişler, daha uzun tedaviye dahil olanlarla (36 aya kadar), beyaz nokta lezyonu oluşumu bakımından aynı insidansı göstermiştir.

Akın ve ark. (79) da sabit ortodontik tedavi sırasında beyaz nokta lezyonlarının görülme sıklığını araştırmak ve bu lezyonların oluşumunda etkili önemli faktörleri belirlemek için çalışma yapmışlardır. Sabit ortodontik tedavi öncesi beyaz nokta lezyonu prevalansını %21 olarak bulmuşlardır. Sabit ortodontik tedaviden sonra hastaların %65'inde beyaz nokta lezyonu görülmüştür. Sabit ortodontik tedavi

sırasında en az bir yeni beyaz nokta lezyonu gelişen hastaların insidansı %55 olarak bulunmuş ve hastaların sadece %35'inde hiçbir zaman beyaz nokta lezyonu gelişmemiştir. Tedavinin başlangıcındaki yaş ve ağız hijyeni, yeni beyaz nokta lezyonu gelişimi ile önemli ölçüde ilişkilendirilmiştir. Çalışmaya göre, cinsiyet ve tedavi uzunluğu, yeni beyaz nokta lezyonu gelişimi ile ilişkili bulunmamıştır. Sabit ortodontik tedavi gören hastalarda beyaz nokta lezyonu görülme sıklığı anlamlı derecede yüksek çıkmış ve koruyucu tedavilerin yetersiz kaldığı ortaya konulmuştur.

Boersma ve ark. (80), ortodonti hastalarında dişlerin bukkal yüzeylerindeki çürük prevalansını QLF ile, sabit apareylerin çıkarılmasının hemen ardından ise görsel muayene ile belirlemek istemiştir. Çalışmadaki tüm deneklerin %97'si ve bir kişideki bukkal yüzeylerin ortalama %30'u etkilenmiştir. Ortalama olarak, erkeklerde yüzeylerin %40'ı ve kadınlarda %22'si beyaz nokta lezyonu göstermiştir. *Streptococcus mutans* sayısı, yaş, tedavi süresi, sosyoekonomik durum ve beslenme alışkanlıkları, çürük prevalansı ile hiçbir korelasyon göstermemiştir. *Lactobacillus* sayıları, risk altındaki ortodontik hastaları belirleme bakımından *Streptococcus mutans* sayılarına üstün gelmiştir.

Mizrahi (81), ortodontik tedavi öncesi ve sonrasında hastalarda mine opasitelerinin prevalansını ve şiddetini belirlemek için kesitsel bir çalışma yapmıştır. Sonuçlar, ortodontik tedavinin tamamlanmasının ardından hem prevalans hem de şiddette önemli bir artış olduğunu göstermiştir. Erkek hastalar, ortodontik tedaviyi takiben mine opasitelerinin şiddetinde daha yüksek bir artış yaşamışlardır. Ortodontik tedaviden önce ve sonra mine opasitelerinin prevalansında ise önemli bir cinsiyet farklılığı bulunamamıştır. Çalışma, çok bantlı ortodontik tedavinin, yeni mine demineralizasyon alanlarının geliştirilmesine ve mine opasitelerinin şiddetinde artışa katkıda bulunduğunu göstermiştir.

Enaia ve ark. (82), braketler kullanılarak yapılan ortodontik tedavi sırasında ve sonrasında oluşan beyaz nokta lezyonlarının insidansını ve daha sonraki seyrini araştırmak amacıyla çalışma yapmışlardır. Tedavi öncesi hastaların %32,3'ünde, ortodontik tedaviden sonra hastaların %73,5'inde, tedavisi devam eden hastaların ise %60,9'unda beyaz nokta lezyonu olduğu görülmüştür. Tedaviden sonra lezyonu olan hastaların çoğunda (%63,3) hafif lezyonlar olduğu, ancak geri kalanında kaviteasyonlu (%26,9) ve kaviteasyonsuz (%9,9) şiddetli lezyonlar olduğu tespit edilmiştir. Hastaların sadece %26'sında hiçbir zaman beyaz nokta lezyonuna rastlanmamıştır. Retansiyon aşamasından sonra, tedaviden sonra beyaz nokta lezyonuna sahip hastalarının çoğu

(%57,1) iyileşme göstermiş, %26'sı değişmeden kalmış ve %16,7'si kötüleşmiştir. Beyaz nokta lezyonu olan erkek hastalar, kız hastalardan daha şiddetli beyaz nokta lezyonu gösterme eğilimi sergilemiştir. Ergenlik öncesi ve ergenlik sonrası yaş gruplarına kıyasla ergenlik yıllarında beyaz nokta lezyonu gelişimi eğilimi daha fazla bulunmuştur.

Al maaitah ve ark. (83), yaptıkları bir çalışma ile ortodontik tedavi sırasında demineralizasyonun varlığı ve derecesi ile ilişkili faktörleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Genç hastaların, ortodontik tedavi sırasında yaşlı hastalara göre daha sık beyaz nokta lezyonu geliştirme eğiliminde olduğu, ilk görüldüklerinde ağız hijyeni yetersiz olan hastaların, ortodontik tedavi sırasında daha fazla dişi etkileyen daha fazla beyaz nokta lezyonu geliştirme eğiliminde olduğu ve erkek hastalarda beyaz nokta lezyonu geliştikten sonra, lezyonların ortodontik tedaviden sonra kadın hastalara göre daha fazla demineralizasyona uğrama eğiliminde olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca; tedaviden önce en az 1 çürük, çürük nedeniyle kayıp veya dolgulu daimi birinci azı dişi olan hastaların, 4 sağlıklı daimi birinci azı dişine sahip hastalara göre ortodontik tedaviden sonra daha fazla beyaz nokta lezyonu geliştirebileceği gözlenmiştir. WSL'lerin görülme sıklığı ve şiddeti ile hastaların cinsiyeti, sosyoekonomik durumu, tedaviye devam uyumu, tedavi süresi, tedavi türü arasında önemli bir ilişki olmadığı görülmüştür.

Literatürde, mikrobiyal plak miktarı ve beyaz nokta lezyonu oluşumu ile sabit ortodontik tedavide kullanılan farklı materyaller arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar da bulunmaktadır.

Pellegrini ve ark. (84) yaptıkları, 4 kadranlı, split-mouth tasarıma sahip, klinik çalışma ile, 2 farklı ortodontik braketleri (kapaklı ve konvansiyonel) çevreleyen plaktaki bakteri sayısını “ATP Bioluminesens” yöntemi ile ölçüp karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Sonuçlar, kapaklı braketleri çevreleyen plakta daha az bakteri olduğunu göstermiştir. Ancak elastomerik zincirlerin kullanıldığı herhangi bir mekanik veya kullanılan benzer yardımcıların, kapaklı braketlerin bu etkisini ortadan kaldıracağını belirtmişlerdir.

Eliades ve ark. (85)'nin yaptıkları çalışmaya göre paslanmaz çelik, en yüksek kritik yüzey gerilimini ve yapışma kapasitesini göstermiştir. En düşük yüzey gerilimi değerleri ise polikarbonat ve seramik alümina malzemelerden elde edilmiştir. Bu verilere göre; metalik braketler üzerinde mikroorganizma bağlanma potansiyelinin,

polikarbonat ve seramik alümina braketlerden daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Kullanılan ligatür çeşidi ile beyaz nokta lezyonu arasında ilişkinin değerlendirildiği bazı çalışmalarda; ark tellerine elastomerik ligatürlerle bağlanmış braketlere bitişik diş yüzeyinde bulunan plakta, çelik ligatürlerle bağlanmış braketlere göre daha fazla mikroorganizma bulunduğu tespit edilmiştir (49, 86).

Türkkahraman ve ark. (74)'nın yaptıkları çalışmada da elastomerik ligatürlerle bağlanan dişler, çelik ligatür telleri ile bağlanan dişlere göre daha fazla sayıda mikroorganizma göstermiştir. Ancak farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığını ve göz ardı edilebileceğini belirtmişlerdir.

Akın ve ark. (87), yaptıkları çalışma ile farklı ligasyon türlerinin beyaz nokta lezyonu gelişimi üzerindeki etkisini analiz etmeyi amaçlamıştır. Ortodontik tedavi gören hastalardan alınan standart fotoğraf kayıtları üzerinden yaptıkları retrospektif çalışmada, ortodontik tedavi sırasında en az bir tane beyaz nokta lezyonu geliştiren hastaların genel insidansı %32 olarak tespit edilmiştir. Kendinden bağlamalı braket grubunda, hastaların %49'unda farklı şiddetlerde beyaz nokta lezyonları görülmüştür. Geleneksel braket grubunda ise, bu oran %54 olarak bulunmuştur.

Braket tabanı etrafında kalan artık kompozit, pürüzlü yüzeyi ve kompozit-mine arayüzündeki boşluklar nedeniyle plak birikimi için kritik bölgeler yaratmaktadır. (86). Foersch ve ark. (57)'nin yaptıkları çalışmada, APC Flash-free braketlerde, braket tabanı etrafında daha az artık kompozit kaldığı görülmüştür. Adezivle kaplanmış APC Flash-free braketlerin mine demineralizasyonu üzerindeki etkilerini değerlendirmek için Tan ve Çokakoğlu (88), APC Flash-free ve geleneksel seramik braketleri, bir split-mouth çalışmada birlikte kullanmışlardır. Ancak APC Flash-free ve geleneksel braketlerin mine demineralizasyonu üzerindeki etkileri arasında fark bulunamamıştır.

Almosa ve ark. (89), metal ve seramik braketler ile yapıştırılan dişlerin demineralizasyon derecelerini karşılaştırmak üzere çekilmiş dişler üzerinde bir çalışma yapmıştır. Seramik braket grubundaki dişler, APC Plus adezivli seramik braketlerle (APC PLUS Adhesive Coated Appliance System, 3M Unitek, Monrovia, CA, USA), metal braket grubundaki dişler APC Plus adezivli metal braketlerle (APC PLUS Adhesive Coated Appliance System, 3M Unitek) yapıştırılmıştır. Seramik braketlerle yapıştırılan dişler, metal braketlerle yapıştırılan dişlere kıyasla daha yüksek mine demineralizasyonu göstermiştir. Braketlenmemiş kontrol grubundaki dişlerde ise, tüm braketli dişlere göre daha az mine demineralizasyonu tespit edilmiştir.

Seramik braketlerin daha gözenekli ve pürüzlü bir yapıda olduğu ve bu sebeple daha yüksek mikroorganizma retansiyonu gösterdiği sonucuna varmışlardır.

Ahn ve ark. (90)'nın streptokok suşunun farklı ortodontik braketlerdeki adezyon miktarlarını analiz etmek için yaptıkları çalışmada, en yüksek adezyon miktarının plastik braketlerde olduğu gözlenmiştir. En düşük adezyon miktarı monokristalin sapphire ardından polikristalin alümina braketlerde görülmüştür. Paslanmaz çelik ve titanyum braketlerde, adezyon miktarları plastik braketlerden daha düşük, ancak monokristalin sapphire ve polikristalin alümina braketlerinden daha yüksek olarak bulunmuştur. Adezyon miktarlarındaki bu farklılığın, ortodontik braketlerin sahip olduğu farklı yüzey özellikleriyle açıklanabileceğini belirtmişlerdir.

Lindel ve ark. (91)'nin metal (Mini Mono Brackets, Forestadent, Pforzheim, Germany) ve seramik (Clarity, 3M Unitek, Monrovia, Calif) braketler arasında biyofilm adezyonu açısından fark olup olmadığını değerlendirmek için yaptıkları klinik çalışmada, seramik braketlerde metal braketlere göre önemli ölçüde daha az miktarda biyofilm bulunmuştur.

Diş-restorasyon ara yüzünde, sıvıların ve bakterilerin sızması mikrosızıntıya neden olabilir ve bu da, tekrarlayan çürük olasılığını artırmaktadır. Ortodonti pratiğinde bu durum, adeziv-mine ara yüzünde mine üzerinde beyaz nokta lezyonlarının oluşmasına neden olabilmektedir. Arhun ve ark. (92)'nin yaptıkları çalışmada, seramik braketler ile yapıştırılan dişlerde metal braketlere kıyasla, dişeti tarafında adeziv-mine ara yüzünde daha fazla mikrosızıntı olduğu tespit edilmiştir.

Fournier ve ark. (93)'nin metal, seramik ve plastik braketlerin *Streptococcus mutans* afinitelerini karşılaştırdıkları çalışmada, braketlerin tükürük ile kaplandığı koşulda, metal braketlerin başlangıç afiniteleri diğerlerine göre düşük bulunmuştur. 24, 48 ve 72'nci saatlerdeki adezyonda ise üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Tükürük ile kaplamanın olmadığı koşulda, *Streptococcus mutans* 'ın seramik braketlere olan başlangıç afinitesi, metal ve plastik braketlere olan afiniteden önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur. 24 ve 48 saatlik saklama süresinden sonra, *Streptococcus mutans* 'ın metal ve plastik braketlere adezyonu yine seramik braketlere göre önemli ölçüde daha düşük bulunmuştur. 72 saatlik saklama süresinden sonra ise, *Streptococcus mutans* 'ın metal braketlere adezyonu diğer iki gruba göre daha düşük bulunmuştur.

Metal ve seramik braketler arasındaki mikrobiyal profili incelemek için Anhoury ve ark. (94)'nin yaptıkları çalışmada metal ve seramik braketler arasında diş

çürüğüne sebep olan *Streptococcus mutans* ve *Lactobacillus* birikiminde önemli bir fark bulunamamıştır. Metal braketler, periodontal organizmalardan olan; *Treponema denticola*, *Actinobacillus actinomycetem comitans*, *Fusobacterium nukleatum ss vincentii*, *Streptococcus anginosus* ve *Eubacterium nodatum* için seramik braketlere göre daha yüksek ortalama sayılar göstermiştir. Seramik braketler, yine periodontal organizmalardan olan; *Eikenella corrodens*, *Campylobacter showae* ve *Selenomonas Noxia* için metal braketlerden daha yüksek ortalama sayılar göstermiştir.

Ahn ve ark. (95)'nın yaptığı, oral streptokokların farklı braketlere adezyonlarının değerlendirildiği çalışmada en yüksek *Streptococcus mutans* adezyonunun metal braketlerde olduğu ve onu plastik braketlerin izlediği görülmüştür. Çalışmaya göre en düşük *Streptococcus mutans* adezyonuna ise monokristalin sapphire braketlerde rastlanmıştır.

Kendinden bağlamalı ve konvansiyonel braketlerin plak birikimi açısından karşılaştırıldığı klinik bir çalışmada, bir grup hastanın üst dental arkı konvansiyonel braketlerle yapıştırılırken alt dental arkı kendinden bağlamalı braketlerle yapıştırılmıştır. Diğer grubun ise üst dental arkı kendinden bağlamalı braketlerle, alt dental arkı konvansiyonel braketlerle yapıştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre iki grup arasındaki görünür plak indeksi (visible plaque index, VPI) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (96).

Çeşitli plastik braket malzemelerinin *Streptococcus mutans* adezyonuna etkisinin araştırılması hedeflenen bir çalışmada; polioksimetilen, polikarbonat, yüksek yoğunluklu polietilen ve deneysel bir polimer (%90 polietilen) hammadde olarak test edilmiştir. Bakteriyel yapışmanın miktarını belirlemek için, oksidasyon-redüksiyon floresan boyası Alamar Blue / resazurin kullanılmıştır. Değerlendirilen polimerik braket malzemelerinin, benzer bakteri kolonizasyonu ve plak biriktirme özelliklerine sahip olduğu gözlenmiştir (97).

Moolya ve ark. (98) ise pre-adjusted ve Begg braketlerle yapıştırılmış dişleri plak oluşumu açısından karşılaştırmıştır. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında 7 günlük bir süre boyunca hem pre-adjusted hem de Begg braketlerin olduğu bölgelerde plak ve diş eti indeksinde artış olduğunu görmüşlerdir. Braketleri kendi aralarında karşılaştırdıklarında ise, plak birikimine daha çok pre-adjusted braketlerin olduğu bölgede rastlamışlardır. Bunun nedeninin, Begg tipi braketlerden daha geniş yüzey alanına ve karmaşık tasarım özelliklerine bağlanabileceğini belirtmişlerdir.

2.4. Yapay Çürük Oluşturma Yöntemleri

Literatürde, sabit ortodontik apareylerle ilişkili mine demineralizasyonu ve beyaz nokta lezyonlarının incelenmesi amacıyla yapılan çalışmalarda yapay çürük oluşturmak için çeşitli yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir. Mevcut çürük simülasyon modelleri aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

- Asit tamponları kullanılarak yapılan in-vitro demineralizasyon,
- Bakteriler tarafından üretilen asitler kullanılarak yapılan in-vitro demineralizasyon,
- pH döngü sistemi kullanarak oluşturulan in-vitro demineralizasyon / remineralizasyon,
- Bakteriler tarafından üretilen asit tehdidinin yapay tükürük çözeltisi ile seyreltildiği yapay ağız,
- İn-vivo hayvan modeli (genellikle sıçanlarla),
- İnsan ağızında mine veya dentin blokları veya kesitleri kullanılarak yapılan in-situ demineralizasyon ve / veya remineralizasyon ve
- İnsan ağızında çekilmesi planlanan dişlerin kullanıldığı in-vivo çalışmalar (99).

2.4.1. Asit tamponları kullanılarak in-vitro demineralizasyon

Asitleştirilmiş jelatin jel gibi bir asit tamponunun veya kalsiyum ve fosfat içeren bir asit tamponunun kullanıldığı çürük modellerinin en basitidir (100). İnce kesitler halinde mine veya diş kökleri, doğal lezyonlara benzer histolojik özelliklere sahip yüzey altı lezyonlar oluşturmak amacıyla belirlenmiş bir süre boyunca tampona batırılır. Bilinen kalsiyum, fosfat ve florür konsantrasyonlarına ve dikkatlice ayarlanmış bir pH'a sahip solüsyonların elde edilmesi önemlidir. Bilinmeyen bir jelatin jelin asitleştirilmesi tavsiye edilmemektedir. Laktik asit, asetik asit ya da ikisi birden kullanılmaktadır (101). Sitrik veya hidroklorik asit gibi asitler, çürük süreciyle ilgili değildir. Zayıf organik asitler ise aynı şekilde yüzeye yayılmazlar (99).

2.4.2. Bakteriyel olarak üretilen asitler kullanılarak in-vitro demineralizasyon

Bu modellerde, mine numunesi, ağızdaki plağa benzer şekilde organik asitleri fermente eden *Streptococcus mutans* gibi bakterileri içeren bir ortama daldırılır. Çoğunlukla kalsiyum, fosfat ve florür seviyeleri bilinmemektedir ve pH kontrolsüz bir şekilde inmeye devam eder. Remineralizasyonu teşvik etmek için bir durulama aşaması olmazsa reaksiyon ürünleri birikir (99).

2.4.3. pH döngü sistemi kullanarak in-vitro demineralizasyon / remineralizasyon

Bir dental malzeme veya ürün, florür etkinliği açısından test edilecekse, pH döngüsü modeli uygulanabilir. Demineralizasyon aşaması, 4.3 gibi düşük bir pH'ta asetik asit, kalsiyum ve fosfat ihtiva eden bir asit tamponu kullanılarak simüle edilir. Florür seviyeleri düşük olmalıdır. Remineralize edici çözelti, tükürüğün remineralize edici özelliklerini taklit etmek için bilinen bir doygunluk derecesinde kalsiyum ve fosfat içerir. Örnekler birkaç saat demineralizasyon solüsyonuna daldırılır. Bu prosedür, araştırma sorusuna bağlı olarak genellikle belirli zamanlarda çözelti ikmali ile birkaç gün boyunca tekrarlanır. Bu model, florür salan dental materyalleri değerlendirmek için kullanılabilir. Ancak antibakteriyel ajanların değerlendirilmesi için kullanılamamaktadır (99).

2.4.4. Yapay ağız modeli

Laboratuvarda çürük sürecini simüle etmek amacıyla yapay ağız yapmak için çeşitli girişimlerde bulunulmuştur. Bunlar, bakterileri (saf suşlar, karışık türler veya

plak), tükürük (çoğunlukla sığır veya insandan alınan gerçek tükürük), diş minesi veya diş kökleri, besin bileşenleri ve bir akış mekanizmasını içerir. Yapay ağızların tümü, araştırmacılar tarafından özel olarak tasarlanmıştır. Teorik olarak, yapay bir ağız, tükürüğün temizlenmesi ve yenilenmesi dahil olmak üzere ağzın tüm bileşenlerini birleştirir. Böyle bir sistemi kurmak, araştırmacıların yıllarını almıştır ve genellikle insan ağzında in-situ veya in-vivo modeller kullanmak kadar iyi sonuç elde edememişlerdir (99).

2.4.5. İn-vivo hayvan modeli

Sıçanlar kullanılarak birçok çürük deneyi yapılmıştır ve dikkatlice yürütülen bu tip çalışmaların sonuçlarının, florür ürünleri kullanılan insan çalışmalarından elde edilen sonuçlarla örtüştüğü gösterilmiştir. Ancak hayvan çalışmaları masraflı ve zaman alıcıdır, bu nedenle, öncelikle neyin test edileceğine karar vermek için, ürünlerin diğer modellere göre laboratuvar taraması gerekmektedir (99).

2.4.6. İnsan ağzında in-situ çalışmalar

Diş mine veya dentin kesitleri (insan veya sığır), insan ağzındaki aparatlara (örneğin kısmi takma dişler veya özel olarak yapılmış tutucular) saatler, günler veya haftalar boyunca yerleştirilir (102). Test süresinden sonra, numune ağızdan alınır ve demineralizasyon veya remineralizasyon için değerlendirilir. Dental materyaller, bu modelde florür etkinliği, antibakteriyel etkinlik veya insan ağzı ile ilgili herhangi bir özellik açısından kolayca test edilebilir. Bu modellerin kullanımı pahalıdır, zaman alıcıdır ve değişkenliği azaltmak için birçok ayrıntıya büyük özen gösterilmesini gerektirmektedir (99). Denek seçimi, substrat seçimi, denek uyumu ve numune boyutu, dikkat edilmesi gereken önemli noktalardan birkaçıdır. Bu tür modeller, insan

linik değerlendirmelerinin yerini tutmaz, ancak bir dereceye kadar olası klinik etkinliği tahmin etmek için kullanılabilir (103).

2.4.7. ekilmesi planlanan dişleri kullanarak insan ağzında yapılan in-vivo alışmalar

Bu model, insan klinik denemelerine en yakın olandır. Vital dişler, tükürük ve normal bir diyet alışkanlığı sonucu oluşan plak kullanılır. ekilmesi planlanan dişler kullanılır ve genellikle plak birikimi kaynağı olarak ortodontik braket veya bant eklenir (104). Florür salgılayan kompozitler, antibakteriyel maddeler ve florür salan simanlar gibi dental malzemeler bu modelde kolaylıkla test edilebilir. Denek seçimi, numune sayısı, denek uyumu, florür ürünü kullanımının kontrolü, diyet, çekim / test süresinin zamanlaması, değerlendirme yöntemleri, diş üzerindeki değerlendirme pozisyonu ve sonuçların yorumlanmasında büyük özen gösterilmelidir (99).

Test edilecek malzemenin uygun bir modelde incelenmesini sağlamak için, kullanılacak deneysel yöntem dikkatle seçilmelidir. Nihai amaç, klinik sonuçları doğru bir şekilde kestirmektir (99).

Diş ürüğü lezyonları, fermente olabilen şekerlere maruz kaldığında, dişlere yapışan mikrobiyal biyofilmin metabolik etkisinin sonucu olarak gelişir. Bu nedenle diş çürükleri, sert doku örnekleri (mine, dentin, hidroksiapatit), fermente olabilen şekerlere maruz bırakılarak, karyojenik bir biyofilmin oluşturulmasıyla modellenenebilir. Literatürde açıklanan birçok mikrobiyal çürük modeli vardır. Kullanılan bakteri türlerinin sayısı (tek ve çok türler), modelin uzunluğu (kısa vadeli veya uzun vadeli), şekere maruz kalma türü (sürekli ve aralıklı), kültür ortamının akışı (statik veya sürekli) gibi farklı koşullara göre sınıflandırılabilirler (105).

Clarkson ve ark. (106), oral bakteriler kullanarak, mine ve dentinde çürük benzeri lezyon oluşturmak için bir çalışma yapmışlardır. Önce *Streptococcus mutans* suşu %3,5 ağırlık/ hacim (w/v) dekstrozu içeren 500 ml NIH tiyoglikolat besiyerine eklenmiş ve 37 °C'de aerobik olarak inkübe edilmiştir. Yoğunluğa dayalı bakteri üremesi 660 nm'de, ilk bakteriyel aşılamadan yaklaşık 10 saat sonra pH 5,2'de maksimum seviyeye ulaşmıştır. Daha sonra kültüre, %2'lik ağırlık / hacim (w/v)

konsantrasyonu elde etmek için jelatin jel ilave edilmiştir. Dişler, 10 ml bakteri jel ortamını içeren tüplere yerleştirilmiş ve inkübasyon 48 saat daha devam etmiştir. Bu süreden sonra, tüm tüpler için pH ortalama 4,55 olarak kaydedilmiştir. Kırk sekizinci saatte, pH'nın 4,3 olduğu tüplerde bile kültür sıvısının mililitresi başına yaklaşık 8×10^6 koloni oluşturan birim (colony forming units, CFU) olduğu gözlenmiştir. Karışımın düşük pH'nın organizmaları cansız hale getirmiş olabileceği düşünülmüş, ancak durumun böyle olmadığı görülmüştür. Bakteri-jel ortamı 48 saatlik sürenin sonunda değiştirilmiş ve tüm prosedür tekrarlanmıştır. İki hafta sonra ve daha sonra haftalık aralıklarla, dişler çıkarılmış ve uzunlamasına kesitlere ayrılmış, kesilen yüzler cilalanıp tekrar bakteri jeli içine yerleştirilmiştir. Bu şekilde, her lezyonun ilerlemesi toplam altı hafta boyunca izlenmiştir. Mine lezyonları polarize ışıktaki görüntülenmiştir.

Hayati ve ark. (107)'nin yapay biyofilm kaynaklı sekonder çürükleri inceledikleri bir çalışmada üç tür oral streptokok (*Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus* ve *Streptococcus gordonii*) kullanılmıştır. 500 nm optik yoğunlukta, fosfat tamponlu salin içinde eşit oranlardaki *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus* ve *Streptococcus gordonii* süspansiyonu, Brain Heart Infusion besiyerinde 16 saatlik taze kültürden hazırlanmıştır. Biyofilmlerin büyümesi için, sükroz içeren Heart Infusion besiyeri kullanılmıştır. Deneyde biyofilm oluşumu için oral biyofilm reaktörü kullanılmıştır. Toplanmış steril tükürük, oral biyofilm reaktörü içerisindeki numunelere, tükürük zarının elde edilmesi için 30 dakika inkübe edilmiştir. Ortamın ısısı 37 °C olacak şekilde sabitlenmiştir. Peristaltik pompaların silikon tüpler aracılığıyla, bakteri süspansiyonu, fosfat tamponlu salin ve sükrozlu Heart Infusion sıvılarını numune başına 6 ml / saat hızda damlatması sağlanmıştır. Biyofilmin altındaki pH değerlerini sürekli olarak izlemek için düz ampullü bir pH elektrodu kullanılmıştır.

Arthur ve ark. (108), minede çürük gelişimini inceledikleri yapay ağız modelinde numuneleri, sağlıklı donörlerden alınmış, steril edilip filtrelenmiş tükürükle kaplamıştır. Tükürük zarının oluşumundan sonra numuneler, 20 uL mikrobiyal konsorsiyum ile aşılanmış ve mineye bakteriyel yapışmayı sağlamak için 2 saat inkübe edilmiştir. Her kaba, sükroz ile desteklenmiş mineral yıkama çözeltisi (83 mM KCl; 148 mM NaCl; 0,02 mM KH_2PO_4 ; 0,06 mM MgCl_2 ve 14mM CaCl_2) ve TSB (tryptic soy broth) temin etme amacıyla, peristaltik pompalar yardımıyla 0,7 mL / dakika akış hızına sahip, iki bağımsız kol ile uzanan silikon boru takılmıştır. Kapların ısısı 37 °C olacak şekilde ayarlanmıştır.

Giacaman ve ark. (109)'nın yapay biyofilm ile oluşturdukları mine çürüğü deneyinde *Streptococcus mutans*'ın donmuş stokları, %1 glikoz içeren Brain Heart İnfüzyonunda 37 °C'de ve %10 CO₂'de 18 saat süreyle etkinleştirilmiştir. Mine plakaları, yapışkan biyofilm oluşturmak için *Streptococcus mutans* kültürü (600 nm'de 0,8 optik yoğunluk) ve %1 süktroz içeren ortam ile aşılanmış ve 8 saat süreyle inkübe edilmiştir. Mine plakaları daha sonra, tükürükteki glikoz bazal konsantrasyonunu simüle eden 0,1 mM glikoz ile takviye edilmiş Brain Heart İnfüzyon içinde 24 saat boyunca tutulmuştur. Mine demineralizasyonuna etkisi araştırılmak istenen tatlandırıcı solüsyonları, mine plakalarına günde üç kez 5 dakika boyunca uygulanmıştır. İşlemden sonra, biyofilmler %0,9 NaCl ile üç kez yıkanmış ve plakada aynı pozisyonda konumlandırılmıştır. Kültür ortamı, ilk maruziyetten önce ve son maruziyetten sonra olmak üzere günde iki kez yenilenmiştir. Maruz bırakma döngüleri, mine demineralizasyonunu indüklemek için yeterli olduğu bildirilen 5 günü tamamlamak için tekrarlanmıştır. Demineralizasyonu değerlendirmek için yüzey mikrosertliğı yöntemi kullanılmıştır.

Fontana ve ark. (110), süktroz maruziyetinin biyofilm oluşumu ve çürük gelişimine etkisini araştırmıştır. Bakteriyel aşılamaadan önce tüm diş numuneleri 37 °C'de, 20 µl steril tükürük ile 20 dakika süreyle kaplanmışır. Tükürük kaplamasını takiben, tüm gruplar deneyin başlangıcında, %5 süktroz ile takviye edilmiş tryptic soy broth besiyerinde, her biri 540 nm'de 0,5 absorbansta *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus casei*, *actinomyces naeslundii*, *Streptococcus parasanguis* ve *Streptococcus salivarius* kültürleri ile aşılanmışır. İnokülasyonu takiben örnekler, sıvı döngüsü başlamadan önce, bakterilerin diş yapısına yapışmasını sağlamak için 37 °C'de 2 saat inkübe edilmiştir. Örnekler, 37 °C'de 30 dakika süreyle, günde üç kez dolaşımdaki süktroz ile takviye edilmiş tryptic soy broth'a (0,7 ml / dakika) ve günün geri kalanında 0,25 ppm florür içeren bir mineral yıkama çözeltisine (0,7 ml / dak, 22,5 saat / gün için) maruz bırakılmışır. Dolaşan sıvılar, zamanlayıcılar tarafından düzenlenen peristaltik pompalarla tedavi kaplarına iletilmiştir. Süktroz ile takviye edilmiş tryptic soy broth programı, günde 3 kez besin alımını simüle etmeyi amaçlarken, mineral yıkama çözeltisi yapay tükürük fosfat tampon çözeltisini temsil etmektedir.

Üçtaşlı ve ark. (111) farklı restoratif materyaller kullanılarak restore edilen Sınıf V kavitelerde çürük benzeri lezyon oluşumunu incelemişlerdir. Çürük benzeri lezyon oluşturma amacıyla Clarkson ve ark.'nın (1984) uyguladığı yöntem esas

alınarak *Streptococcus mutans* kültürü oluşturulmuştur. Her diş numunesi ayrı olacak şekilde 37 °C ısıda, 0,2 ml *Streptococcus mutans* kültür ortamına yerleştirilmiş ve 2 hafta bekletilmiştir. 2 haftalık süre sonunda numuneler, üzerlerindeki mikrobiyal artığın uzaklaştırılması amacıyla 60 saniye %70'lik alkol içerisinde bekletilmiş. Kesitleri alınan numuneler lezyon oluşumu açısından ışık mikroskopunda değerlendirilmiştir.

2.5. Çürük Tespit Yöntemleri

Diş çürüklerinin önleyici yöntemler ile tedavisi, çürük lezyonların erken bir aşamada tespit edilmesini gerektirmektedir (112). Erken çürük lezyonlarını tespit etmek, ölçmek ve çürük lezyon durumunu değerlendirmek, yoğun önleyici müdahale gerektiren hastaları belirlemenin en iyi yolu olabilir (113).

Her erken çürük tespit yönteminin avantajları ve dezavantajları vardır; bazıları belirli yüzeylerde diğerlerinden daha iyi performans gösterir. Her yöntem erken çürük lezyonlarını doğru bir şekilde tespit etmez, yanlış pozitif veya yanlış negatif yanıtlar verebilir. İdeal çürük tespit yöntemi, ilk aşamalardan kavitasyon aşamasına kadar çürük lezyonunun tüm sürecini yakalamalıdır. Restorasyonlara komşu alanlar da dahil dişlerin tüm yüzeylerindeki çürüklerin tespitinde doğru, kesin, uygulaması kolay ve kullanışlı olmalıdır (114).

Diş çürüğünün tespit edilmesinde yararlanılacak güvenilir bir değerlendirme yönteminin, karşılaması gereken birtakım kriterler bulunmaktadır:

- **Geçerlilik:** Değerlendirme yöntemi, beyaz nokta lezyonunun, aparey yerleştirilmeden önce de mevcut olan bir opasiteden ziyade, ortodontik tedavi sırasında oluşan demineralizasyondan kaynaklandığını belirleyebilmelidir.
- **Tekrarlanabilirlik:** Bir değerlendirici tarafından alınan bir değer, başka bir zamanda değişmemiş bir lezyon üzerinde aynı değerlendirci tarafından alınan değerle aynı veya çok benzer olmalıdır. Ayrıca, farklı değerlendiriciler tarafından gerçekleştirilen özdeş bir lezyonun değerlendirmeleri arasında çok az fark olmalıdır.
- **Kullanım kolaylığı:** Klinisyenler, klinik uygulamalarına kolayca dahil edebilecekleri ve nispeten ucuz olan bir tekniğe ihtiyaç duyarlar.

Demineralizasyonu doğru tespit eden ancak kurulumu ve uygulanması zaman gerektiren bir cihazın tercih edilmesi olası gözükmemektedir (115).

Sabit ortodontik tedavilerde kullanılan ataşmanlar artan retansiyon alanları yaratmaktadır. Retansiyon alanları ağız hijyeni prosedürlerini de zorlaştırarak ortodontik tedavi gören hastalarda mikrobiyal plak artışı ve ortodontik tedavi görmeyen hastalara göre daha fazla beyaz nokta lezyonu oluşumu ile sonuçlanmaktadır. Kavitasyon meydana gelmeden tespit edilmesi ve uygun tedavi prosedürünün uygulanabilmesi için bu lezyonların erken teşhisi çok önemlidir. Rutin uygulamalarda kullanılan konvansiyonel yöntemlerin yanı sıra geliştirilen güncel yöntemlerin, beyaz nokta lezyonlarının erken teşhisini kolaylaştıracağı düşünülmektedir.

Beyaz nokta lezyonlarının tespit yöntemleri şu şekilde sınıflandırılabilir:

- Konvansiyonel yöntemler: Görsel muayene, ayna-sond ile muayene, radyografik muayene
- Güncel yöntemler: Dijital radyografi, elektriksel iletkenlik ölçümü (ECM), fiber optik transillüminasyon, ultrasonik görüntüleme (sonografi), alternatif akım empedans spektroskopisi, lazer floresans, kantitatif ışık etkili floresans (QLF) (11).

2.5.1. Görsel muayene

Dişlerin fırça ve suyla dikkatli bir şekilde temizlenmesi ve hava şıngısı ile kurutulması ardından ışık altında gözle yapılan muayenedir (116). Makroskopik yöntemler temel olarak, minenin optik özelliklerinde demineralizasyon ile meydana gelen değişikliğe dayanır. Mine içinde bulunan demineralize lezyonun görüntüsündeki değişiklik, ışığın geri saçılmasındaki artıştan kaynaklanmaktadır. Sağlam mine, düşük ışık saçan bir yapıdır. Hafif bir foton sağlam mineye girdiğinde, dağılmadan önce ortalama 0,1 mm'lik bir mesafe kat eder (117). Mine, mineral kaybında daha gözenekli bir hale gelir. Mineral kısmen su ile yer değiştirir, bu da sağlam ve demineralize

minenin kırılma indisleri arasında fark oluşmasına neden olur. Hafif bir foton, geri saçılmadan önce çürük minede çok daha kısa bir mesafe kat eder. Fotonların çoğu, dentine nüfuz etmek yerine lezyonun içine dağılır. Geri saçılma daha büyüktür, bu da beyaz noktanın lezyonunun klinik görünümüyle sonuçlanır (115). Dişlerin kurutulması, gözenekli mineden suyu uzaklaştırır, suyun yerini hava alır ve gözeneklerin kırılma indisini 1,33'ten (su) 1,0'a (hava) değiştirir (116).

2.5.2. Ayna-sond ile muayene

Çürük değerlendirmesinde sond kullanımının zarar verici olabileceği konusunda bir fikir birliği vardır (114). Sivri uçlu sond ile yapılan muayene henüz kaviteyasyon göstermeyen lezyonlarda kaviteyasyona sebep olabilmektedir (118). Yüzey sertliğini, ucu küt bir sond ile basınç uygulamadan hafifçe değerlendirmek daha uygundur (119).

2.5.3. Radyografik muayene

Çürük lezyonu sonucu mine ve dentinde meydana gelen demineralize alana daha fazla x-ışını fotonu girmektedir. Bu da radyografik görüntüler üzerinde radyolusent (karanlık) bir bölge oluşturmaktadır. Ancak radyografiler ile çürük lezyonunun görülebilmesi için minenin yaklaşık %35'inin demineralizasyona uğramış olması gerekmektedir. Bu durum, lezyonun gerçek derinliğinin, radyografik görüntüde görülebilenlerden daha büyük olmasının nedenlerinden biridir.

Dijital radyografilerde kimyasal banyo işlemleri yoktur. Bu nedenle filmde kaynaklı kimyasallar ve kurşun folyo gibi tehlikeli atık riskleri ortadan kalkmıştır. Görüntüler, orijinal görüntü kalitesinde herhangi bir değişiklik olmaksızın elektronik olarak diğer sağlık uzmanlarına aktarılabilir. Ek olarak, dijital intraoral reseptörler filme göre daha az radyasyon gerektirir ve böylece hasta maruziyetini azaltır. Son

olarak, dijital görüntüleme, geleneksel filmlerde bulunmayan geliştirmelere, ölçümlere ve düzeltmelere izin verir. Tüm bunların yanında dijital sistemlerin filmleri radyografilerle karşılaştırıldığında birkaç dezavantajı bulunmaktadır. Dijital görüntüleme sistemi kurmanın ilk maliyeti nispeten yüksektir. Bazı ağız içi sistemlerde kullanılan elektronik x-ışını reseptörü gibi belirli bileşenler, sert kullanıma karşı hassastır ve değıştirilmeleri maliyetlidir (120).

2.5.4. Elektriksel iletkenlik ölçümü (ECM)

ECM, çürük tespiti için önerilen diğeri bir yöntemdir. Teorik olarak demineralizasyon gözenekli bir yapı yaratır; gözenekli yapı su ve tükürükten gelen iyonlarla dolar ve elektriksel iletkenlik değışikliklerine neden olur (121). ECM cihazı, diş dokusunun "yığın direncini" ölçmeye çalışan, sabit frekanslı bir alternatif akım kullanır (122). Elektriksel iletkenlik derecesi, gözeneklilik, temas alanı, doku kalınlığı, diş minesinin hidrasyonu ve diş sıvısının iyonik içeriğı gibi maddenin özelliklerine göre belirlenir (123). Yöntem, erken lezyonlarda fiber optik transilluminasyon (FOTI) ve radyografiye göre üstün performansa sahip umut verici sonuçlar göstermiştir (124). Ancak önceki çalışmalar, karışıklığa sebep olan bir faktör olarak boyanın varlığını göstermiştir (125). Diğeri bir sorun, diş yüzeyi ile tutarsız uç teması nedeniyle tekniğın tekrarlanabilirliğindeki varyasyonlardır (126).

2.5.5. Fiber optik transilluminasyon (FOTI)

Fiber optik transilluminasyon, sağlam ve çürük mine arasındaki kontrastı artırmak için ışık saçılması mantığına dayanır. Sağlam mine, neredeyse şeffaf bir yapı oluşturan, yoğun şekilde paketlenmiş hidroksiapatit kristallerinden oluşur. Dentin, minenin altında turuncu, kahverengi veya gri görünür ve bu, mine veya dentin lezyonlarının ayırt edilmesine yardımcı olabilir. Dijital fiber optik transilluminasyon

(DIFOTI), insan gözünü bir CCD sensörüyle değiştirir. Transilüminasyon yöntemi, tedaviye karar verme sürecini destekleyebilir, ancak diş çürüğü lezyonlarını bite-wing radyografiler gibi izleyemez (127).

2.5.6. Ultrasonik görüntüleme (sonografi)

Ultrasonik testin prensibi, bir uç tarafından üretilen yüksek frekanslı dalgaların, herhangi bir kesinti durumunda yansımayı takiben test malzemesine yayılması ve uca geri iletilmesidir. Uç tarafından tespit edilen dalgalar, elektriksel impulslara iletilir ve bir katot ışın tüpünün ekranında internal yapının fonksiyonu, eko şeklinde görülür. Sağlam ve demineralize mine, katot ışınlı tüp üzerindeki eko pozisyonundan ayırt edilebilir. Ses dalgalarının uçuş zamanı (seyahat süresi), iki farklı ortamda birbirinden farklı olacağı için, sağlam ile demineralize mineyi birbirinden ayırmak mümkündür. Yapılan çalışmalar, longitudinal dalgaları kullanan mevcut ultrasonik sistemin insan minesindeki doğal çürük lezyonlarını (yüzey altı lezyon) tespit edebildiğini göstermektedir (128).

2.5.7. Alternatif akım empedans spektroskopisi

Diş çürüklerinin elektriksel ölçümleri, diş dokusu demineralize olduğunda, mineral kaybının gözenekliliği artırması prensibine göre çalışır. Bu gözenekli yapı, ağız ortamından gelen ve birçok iyon içeren sıvı ile dolar. Gözeneklerdeki artan iyon içeriği, elektriksel iletkenliğin artmasını sağlar. Elektrik direnç veya empedans ise artan gözeneklilik sonucu azalır. Alternatif akım empedans spektroskopisi tekniği çürükleri tespit etmek için invaziv olmayan bir yöntemdir (129).

2.5.8. Lazer floresans

Floresans, sağlam ve demineralize mine arasında gözlenen floresans farkı nedeniyle çürük tespiti için kullanılabilir (114). Dişlerin organik bileşenlerinin floresansına dayalı bir yöntem olan ve 655 nm dalga boyuna sahip infrared (IR) ışık kullanan DIAGNOdent (DIAGNOdent; KaVo, Biberach, Almanya) çürük tespitinde kullanılmak üzere geliştirilmiştir (130).

DIAGNOdent cihazı, bir uçtan / sensörden yayılan 655 nm monokromatik ışıktan oluşur ve dişten geriye saçılmış floresansı algılayabilir (131). DIAGNOdent skorları 0 ile 99 arasında değişir. Bu sayı lezyon davranışını izleme imkanı sunar (123). İmalatçı firmaya göre; 0-12 arası sayılar sağlıklı diş yüzeyi, 13-24 arası sayılar yeni başlayan demineralizasyon, 25'ten büyük sayılar aşırı demineralizasyon olarak belirlenmiştir (132). Lussi ve ark. (133)'nin yaptığı çalışmaya göre ise, DIAGNOdent skorlarında 0-13 arası değerler: çürük yok, 14-20 arası değerler: mine çürüğü, 20'den büyük değerler: dentin çürüğü olarak kabul edilmiştir. Floresans yöntemlerini dikkate alan önceki sistematik incelemelerde, dentin lezyonları haricinde, duyarlılıktan daha yüksek bir seçicilik eğilimi gözlenmiştir. Floresans yöntemlerin performansı ilerlemiş lezyonlarda daha iyi görünmektedir (134). Genel olarak, DIAGNOdent, düz yüzey ve oklüzal çürük tespitinde aproksimalden ve kalıcı dişlenmede çürük tespitinde süt dişlenmeden daha güçlü görünmektedir. Ölçümlerin sonucunu farklı şekillerde etkileyebilecek faktörler; diş yüzeyinde plak, taş ve / veya lekelenmenin varlığı ve diş dokusunun dehidrasyon derecesidir (135). Bu nedenle, floresans değerleri ile mineral içeriği arasında zayıf bir korelasyon vardır, ancak enfekte dentinin varlığı ile daha iyi bir korelasyon vardır. Başlangıç lezyonları, dentin lezyonlarından daha az enfekte olmuştur (136). Bu metot bakteriyel metabolitlerin varlığını tespit ettiğinden, floresans esaslı yöntemlerin performansı, başlangıç lezyonlarını tespit etmede ilerlemiş lezyonlardaki kadar iyi değildir. Önceki çalışmalar, in-vitro olarak bakteri katılımı olmadan oluşan beyaz nokta lezyonlarının floresansında önemli bir artış olmadığını, ancak daha ilerlemiş lezyonların ayırt edici bir floresans oluşturduğunu ve DIAGNOdent'in bakterilerin veya metabolitlerinin floresansını ölçtüğünü göstermiştir (137). Ayrıca lekelenme ve plak gibi karıştırıcı faktörlerin değerlendirmelerdeki yarattığı sorunlar nedeniyle, DIAGNOdent'in klinik çalışmalarda kullanımına özen gösterilmesi gerekmektedir (138).

Yapılan bir in-vitro çalışma, düz yüzeyler için sistemin ECM'den daha yüksek duyarlılığa ve seçiciliğe sahip olduğunu tespit etmiştir (131). Bir in-vivo çalışma da sistemin, düz yüzeylerde erken mine lezyonlarının tespiti için görsel değerlendirmeye yardımcı olabileceğini göstermiştir (139). Sistem, görsel muayeneye kıyasla lezyonları fazla puanlayabilir. Diş mineralizasyonundaki bozuklukları da (gelişimsel hipomineralize bölgeler), diş çürüğü gibi tespit edebilmesi büyük bir dezavantajdır (140).

Bu teknikle ilgili son gelişmeler, elde taşınabilen bir lazer çürük tespit cihazının (DIAGNOdent pen, KaVo, Biberach, Almanya) kullanıma sunulmasını sağlamıştır (141). Bu cihaz, 655 nm dalga boyunda kırmızı ışık yayması, yansıyan ve ortam ışığını ortadan kaldırmak için 665 nm dalga boyunun altında ışığı bloke eden bir filtreye sahip olması bakımından DIAGNOdent'e benzer. Özellikle posterior dişler arasındaki interproksimal boşluğa yerleştirilebilmesi için tasarlanmış uca sahiptir. Uç, prizmatik bir şekle sahip, kama biçimli, tek safır fiberdir. Operatörün ucu, ön ve arka dişlerin bukkal ve lingual taraflarındaki aproksimal yüzeylere yerleştirmesine yardımcı olmak için, uç uzun eksenini etrafında döndürülebilmektedir (142).

2.5.9. Kantitatif ışık etkili floresans (QLF)

Dişlerin organik bileşenlerinin floresansına dayalı, çürük tespitinde kullanılmak üzere geliştirilmiştir diğer bir yöntem; 290-450 nm dalga boyuna sahip bir ark lambası kullanan QLF (QLF-Clin, Inspektor Research Systems BV, Amsterdam, Hollanda)'dir (130).

QLF, erken mine demineralizasyonunun tespiti, ölçümü ve izlenmesi için tanınan bir yardımcıdır. QLF, mine otofloresansı prensibine göre çalışır, demineralizasyonla ilişkili floresans kaybını tespit eder ve nicelendirir (143). Teknik, dentinin mavi ışıkla (370 nm) uyarılması prensibine dayanır ve onu sarı-yeşil bölgeye floresans hale getirir. Lezyon varlığında, ışık saçılmasındaki artış lezyonun parlak yeşil arka plan üzerinde koyu noktalar olarak görünmesine neden olur. Floresans görüntülerin kaybı, komşu sağlıklı dokuya göre ölçülebilir (144). Dişin floresans görüntüsü kaydedilir, dijitalleştirilir ve kantitatif olarak analiz edilir. Floresansta

%5'in üzerinde azalma olan herhangi bir alan lezyon olarak kabul edilir (145). QLF'in in-vivo testlerdeki güvenilirliği, düz yüzeylerdeki ilk çürük lezyonlarının kantifikasyonu için mükemmel görünmektedir (146). QLF, erken çürük lezyonların tespiti ve önleyici müdahalelerin izlenmesi için potansiyel bir araçtır (147).

Literatürde çeşitli çürük tespit yöntemlerinin değerlendirildiği ve karşılaştırıldığı çalışmalar bulunmaktadır. Bunlardan biri olan, Almosa ve ark. (148)'nın yaptığı çalışmada, ICDAS-II ve DIAGNOdent Pen kullanılarak, ortodontik hastalarda debonding sırasında görülen bukkal çürük lezyonlarının şiddetinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. ICDAS-II ile 0 ve 3 olarak puanlanan dişlerin DIAGNOdent pen ile aynı puanlanma olasılığı sırasıyla %97 ve %86, ICDAS-II ile 1 ve 2 olarak puanlanan dişlerin DIAGNOdent pen ile aynı puanlanma olasılığı ise sırasıyla %14 ve %22 olarak bulunmuştur. Yapılan araştırma, klinik kriterlerin (ICDAS-II), DIAGNOdent pen ile iyi korelasyon gösterdiğini ortaya çıkarmıştır. Bu korelasyon, farklı puanlarda bukkal çürük lezyonlarının tanısında DIAGNOdent pen'in ICDAS-II ile uyumlu olma olasılığına dayanılarak ölçülmüştür. Ancak bunun tersi için geçerli olmadığı görülmüştür. Örneğin, ICDAS-II puanı 3 (dentin çürüğü) olan 14 diştten 12'si DIAGNOdent pen ile aynı puana sahipken, DIAGNOdent pen puanı 3 olan 159 diştten sadece 12 tanesi ICDAS-II ile aynı puanlanmıştır. Bunun nedeninin, DIAGNOdent pen'in düşük özgüllükle daha pozitif puanlama eğiliminden olduğu düşünülmektedir.

Aljehani ve ark. (149), sabit ortodontik apareylere komşu yüzeylerindeki beyaz nokta lezyonlarının nicelendirilmesinde iki floresans yöntemini değerlendirmek (DIAGNOdent ve QLF) amacıyla yaptıkları in-vitro çalışmada 41 tane görsel olarak sağlam, pürüzsüz yüzeylere sahip veya görsel olarak beyaz nokta lezyonu bulunan küçük azı dişi kullanmışlardır. Çalışmaya dahil edilen dişler braketlenmiş ve hem DIAGNOdent hem de QLF yöntemleri kullanılarak ölçülmüştür. Korelasyon analizleri, lezyon derinliği ile QLF ölçümleri arasındaki ilişkinin, DIAGNOdent ile arasındaki ilişkiden biraz daha güçlü olduğunu göstermiştir. Ayrıca, DIAGNOdent ölçümleri ile lezyonlardaki mineral kaybı arasında korelasyonun da düşük olduğunu gözlemlemişlerdir. QLF yönteminin, ortodonti pratiğinde, lezyonların erken aşamalarda tespiti ve önleyici prosedürlerin uygulanması için daha uygun olduğu sonucuna varmışlardır.

Kavvadia ve ark. (150), ortodontik tedavi bitiminde görülen kavitasyonsuz beyaz nokta lezyonlarının değerlendirilmesinde, floresans yöntemleri olan

DIAGNOdent Pen TM ve Vista Proof'un klinik geçerliliğini incelemişlerdir. Hafif lezyonlar için, floresans yöntemlerinin duyarlılığının düşük olduğu (DIAGNOdent Pen için 0.32 ve Vista Proof için 0,25) bulunmuştur. Bu tip lezyonlar için her iki floresans yöntemi de doğrudan görsel muayeneden daha düşük performans göstermiştir. İlerlemiş lezyonlarda floresans yöntemler, görsel muayeneye benzer performans göstermiştir. Her iki yöntem için de duyarlılık ve doğruluk, ilerlemiş lezyonlarda hafif olanlara göre daha yüksek bulunmuştur. İki floresans yöntemi arasında ise klinik geçerlilik açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Tağtekin ve ark. (151), çürük tespitinde ultrason ve DIAGNOdent'in tekrarlanabilirliğini ve DIAGNOdent için bulunan 2 ucu değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada, aproksimal bölgede kahverengi veya beyaz nokta lezyonu bulunan 42 adet çekilmiş dişi incelemişlerdir. DIAGNOdent'in A ucunun lezyon varlığında, B ucunun ise lezyon yokken daha güvenilir olduğu ve her iki yöntemin de mine çürüklerinin tespitinde tekrarlanabilirlik gösterdiği sonucuna varmışlardır.

Pinelli ve ark. (139), yaptıkları çalışma sonucunda, aktif ve durmuş beyaz nokta lezyonlarının ayrıci teşhisinde görsel muayene ve DIAGNOdent'in birlikte kullanılmasını tavsiye etmişlerdir. Lazer floresans yöntemlerinin mineral içeriği ölçme avantajına sahip olduğunu ve klinisyenin tanısal etkinliğini iyileştirmeye katkı sağlayacağını belirtmişlerdir.

Rodrigues ve ark. (152)'nin yaptığı çalışmada DIAGNOdent pen'in minede ilk demineralizasyonu saptamada etkili olduğu bulunmuştur. Ancak, mikrosertlik ve Raman spektroskopisinin de bakıldığı bu çalışmada DIAGNOdent pen'in mineral içeriğindeki küçük değişiklikleri ölçemediği sonucuna varılmıştır.

Floresansa dayalı çürük tespit yöntemlerin değerlendirildiği başka bir çalışmada; düz yüzeyli, kavitasyon göstermeyen çürük benzeri lezyonların izlenmesinde DIAGNOdent lazer floresans cihazı, DIAGNOdent pen ve VistaProof floresans kamera kullanılmıştır. Mine blokları, başlangıçta, ilk karyojenik yüklemekten sonra ve ikinci karyojenik yüklemekten sonra iki farklı gözlemci tarafından değerlendirilmiştir. Bloklar ayrıca, yüzey mikro sertliği ve kesitsel mikro sertlik analizlerine tabi tutulmuştur. Karyojenik yükleme fazlarından sonra mikrosertlik değerleri düşmüş, floresans değerleri ise artmıştır. Floresans kamera, başlangıç aşamasındaki kavitasyon olmayan çürük lezyonlarında, DIAGNOdent pen ise derin, kavitasyon olmayan çürük lezyonlarını göstermede daha iyi performans göstermiştir.

Floresans değerleri, yüzey mikrosertlik değerleri ile anlamlı ve orta düzeyde bir korelasyon göstermiştir (153).

Yeni başlayan rk lezyonlarının aktivitesinin değerlendirilmesinde, lazer floresans yönteminin kullanıldığı bir in-vitro çalışmada, rk lezyonlarının yüzey kapsamı ve aktivitesi, lazer floresans ölçümlerini takiben ICDAS / ICCMS (Uluslararası rk Tespit ve Değerlendirme Sistemi / Uluslararası rk Sınıflandırma ve Yönetim Sistemi) kriterleri kullanılarak görsel olarak sınıflandırılmıştır. Görsel rk tespiti (ICDAS kodları), lazer floresan ölçümlerine kıyasla daha yüksek duyarlılık, özgüllük ve öngörücü değerler göstermiştir. Lazer floresans yöntemi, demineralizasyonun tespiti açısından iyi bir performans göstermiş, ancak rk aktivitesini değerlendirmede başarılı bulunamamıştır (154).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1.Örneklerin hazırlanması ve braketlerin yapıştırılması:

Yapılan çalışma, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na başvuran ve ortodontik tedavi amacıyla üst küçük azı diş çekimi endikasyonu konmuş hastalardan elde edilen 90 adet üst küçük azı dişi kullanılarak yapıldı. Çalışmanın yürütülebilmesi için 2020/22 sayılı ve 18/11/2020 tarihli Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay kararı alındı (Bkz. Ek-1).

Çalışmaya dahil edilen dişlerin çürük, dolgu, restorasyon içermemesine, mine üzerinde çatlak, kırık, davye izi olmamasına ve dişlerin florozisli olmamasına dikkat edildi. Üst küçük azı dişlerin çekildiği hastaların yaş, cinsiyeti, dişin çekildiği kadran ve kaçınıcı küçük azı diş olduğu göz ardı edildi.

Dişler çalışma zamanına kadar %0,1'lik timol solüsyonu içerisinde bekletildi (155). Solüsyon aylık yenilendi. Bekletme süresince cam şişeler oda sıcaklığında, karanlık kapalı ortamda saklandı. Timol solüsyonundan çıkarılan üst küçük azı dişler, her grupta 15 adet örnekten oluşan 6 gruba ayrıldı. 1. Grup'ta Victory metal (Şekil 1), 2. Grup'ta Gemini metal (Şekil 2), 3. Grup'ta Clarity self-ligating seramik (Şekil 3), 4. Grup'ta APC Clarity Advanced seramik (Şekil 4) ve 5. Grup'ta Clarity Advanced seramik braketler (Şekil 5), (3M Unitek, Monrovia, Calif) direkt yapıştırma (etch-and-rinse) tekniği ile dişlere yapıştırıldı. Tüm gruplarda 0,022 x 0,028 inç MBT braketler kullanıldı. 6. Grup kontrol grubu olarak oluşturuldu (Şekil 6). Çalışmada kullanılan braketler, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda yapılmış, önceki bilimsel araştırma projesiyle alınan braketlerden temin edildi.

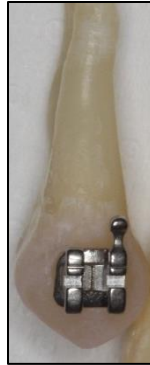
Braketlemeden önce tüm dişlerin tüm yüzeylerindeki yumuşak eklentiler uzaklaştırıldı, bukkal ve palatinal yüzeyleri pomza ile yavaş hızda çalışan hava soğutmalı mikromotor kullanılarak temizlendi. Mine yüzeylerinin pürüzlendirilmesi

için, mavi renkteki %37'lik fosforik asit, braketin yerleştirileceği klinik kronun mezio-distal ve insizo-gingival olarak merkezi olan mine yüzeyine 30 saniye süreyle uygulandı. Ardından 15 saniye yıkama ve 15 saniye kurutma işlemi yapıldı. Beyaz tebeşirimsi yüzey görüldükten sonra Transbond XT Light Cure Adhesive Primer (3M Unitek, Monrovia, Kaliforniya) diş yüzeylerine ince bir tabaka halinde uygulandı. APC braketler kutularından çıkarılarak dişlere yapıştırıldı. APC braketler dışındaki diğer tüm braketlerin yapıştırılmasında ışıkla sertleşen Transbond XT Light Cure Adhesive Paste (3M Unitek, Monrovia, Kaliforniya) kullanıldı. Adeziv primer uygulanmış tüm diş yüzeylerine, tabanına ince bir tabaka halinde adeziv pasta yüklenmiş braketler dikkatlice yerleştirildi. Taşan adeziv ince bir sond yardımıyla nazikçe uzaklaştırıldı.

Adezivin polimerizasyonu amacıyla ışık yoğunluğu 1200 Mw/cm^2 ve dalga boyu 430-480 nm olan 3M Espe Elipar S10 (3M ESPE Dental Products) ışık kaynağı kullanıldı. Braketlere mezial ve distalden 10'ar saniye olmak üzere toplam 20 saniye ışık uygulanarak polimerizasyon sağlandı. Tüm braketleme prosedürü tek araştırmacı (M.T) tarafından yapıldı. Temiz diş yüzeyine sahip kontrol grubu örneklerine braket yapıştırılmadı.



şekil 1: Victory metal (Grup 1)



şekil 2: Gemini metal (Grup 2)



şekil 3: Clarity self-ligating seramik (Grup 3)



Şekil 4: APC
Clarity Advanced
seramik (Grup 4)



Şekil 5: Clarity
Advanced
seramik (Grup 5)



Şekil 6: Kontrol
(Grup 6)

3.2. Örneklerin T0 döneminde DIAGNOdent ile ölçülmesi

DIAGNOdent pen (KaVo, Biberach, Almanya) ile ölçümlere başlamadan önce üreticinin talimatlarına uygun olarak, cihazın yanında teslim edilen referans düzlemi ile kalibre edildi. Cihazın üzerindeki kayıt tuşuna basılması sonucu duyulan uyarı sesi ile birlikte cihazın gövdesi yere yatay olacak şekilde, ucu referans düzlemi üzerine yerleştirildi. Uyarı sesinin kesilmesi ve ekranda görülen değer ile referans düzlemi üzerinde yazılı olan değer örtüştüğünde (± 3) kalibrasyon başarılı şekilde tamamlanmış oldu (132). Kalibrasyon her yeni dişe geçişte tekrarlandı. Çalışma gruplarında braketlerin çevresindeki, kontrol grubunda ise braketlerin tahmini olarak yerleştirildiği düşünülen alanların gingival, proksimal ve oklüzal mine yüzeylerindeki demineralizasyon değerleri DIAGNOdent pen'in (Şekil 7) düz yüzeyler için dizayn edilmiş B ucu kullanılarak ölçüldü. Ölçümler tek araştırmacı tarafından yapıldı. DIAGNOdent pen'in ucu gingival ve oklüzal bölgelerde ileri-geri, proksimal bölgelerde aşağı-yukarı birkaç kez gezdirildikten sonra LED ekranda görülen en yüksek değer T0 olarak kaydedildi (153, 157, 158)



Şekil 7: DIAGNOdent pen, KaVo, Biberach, Almanya

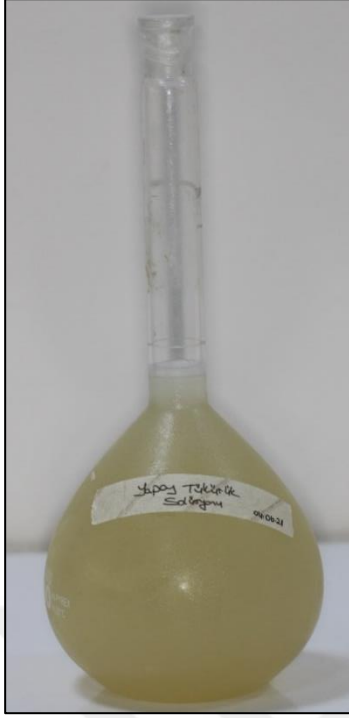
3.3. Yapay tükürük hazırlanması

Yapay tükürük, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı'nda aşağıdaki formüle göre hazırlandı (Şekil 8).

Yapay tükürük bileşenleri 1000 ml deiyonize su için (g/L);

- 0,4 g Sodyum klorür (NaCl)
- 0,4 g Potasyum klorür (KCl)
- 0,8 g Kalsiyum klorür ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
- 0,78 g Sodyum di hidrojen fosfat ($\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
- 0,005 g Sodyum Sülfat ($\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$)
- 1 g Üre (158).

Hazırlanan yapay tükürük, otoklavda steril edildikten sonra 100 ml yapay tükürüğe 140 mg müsin (domuz midesinden elde edilen Müsin, Type II; Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Deisenhofen, Germany) (Şekil 9) olacak şekilde ilave edildi. Müsin ilavesi ile örnekler üzerinde pelikül oluşumunun hızlandırılması hedeflendi (159).



Şekil 8: Yapay tükürük solüsyonu



Şekil 9: Müsin, Type II; Sigma-Aldrich

3.4.Yapay karyojenik ortamın hazırlanması

Karyojenik süspansiyonun oluşturulması için Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı'ndan temin edilen *Streptococcus mutans* kültürü kullanıldı (Şekil 10). Stok kültürden canlandırılan bakteri %1 glukoz içeren brain heart infüzyon brotta %10 CO₂ atmosfer koşullarında 37 °C de 18 saat inkübe edilerek üretildi. Buradan alınan bakteri ile; brain heart infüzyon brot içerisinde her tüp için, 0,5 McFarland (10⁸ cfu/ml) bulanıklığa (Şekil 11) eş değer olacak şekilde bakteri süspansiyonu oluşturuldu. Bakteri süspansiyonu; yapay tükürük ve sükroz solüsyonu (1 gr sükroz / 10 ml distile su) içerisinde, 10⁶ cfu/ml olacak şekilde hazırlandı (160). Dişler, her grup ayrı tüpte olacak şekilde hazırlanan ve her tüpte 49 ml yapay tükürük, 0,5 ml bakteri süspansiyonu ve 0,5 ml sükroz içeren karyojenik süspansiyon içerisine konularak %10 CO₂ atmosfer koşullarında 37 °C'de 28 gün süre ile etüv içerisinde inkübe edildi (4, 6, 106, 107) (Şekil 12).



Şekil 10: Streptococcus mutans kültürü



Şekil 11: DensiCHEK plus (Mikroorganizma süspansiyonlarının optik yoğunluğunu ölçmede kullanılan cihaz)



Şekil 12: Etüv içerisine yerleştirilmiş örnek tüpleri

37 °C ve %10 CO₂ atmosfer koşullarında etüve yerleştirilen örneklerin karyojenik süspansiyon ortamları 48 saatte bir yenilendi (106). Karyojenik süspansiyon ortamının ortalama pH değerleri, dişler ortama yerleştirilmeden önce 7,2, 48 saat sonunda karyojenik ortam değiştirilmeden hemen önce 5,1 olarak bulundu. 28 gün sonunda dişler süspansiyon içerisinden çıkarıldı ve distile su ile çalkalanarak yıkandı.

3.5. Örneklerin T1 döneminde DIAGNOdent ile ölçülmesi

Çalışma gruplarında braketlerin çevresindeki, kontrol grubunda ise braketlerin tahmini olarak yerleştirildiği düşünülen alanların gingival, proksimal ve oklüzal mine yüzeylerinde gerçekleşen mine demineralizasyonları, DIAGNOdent pen ile T0 zamanı ölçümünde kullanılan teknik uygulanarak ölçüldü ve bulunan değerler T1 olarak kaydedildi.

3.6.İstatistiksel değerlendirme

Çalışmada elde edilen verilerin, istatistiksel analizleri için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 27.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL USA) programı kullanıldı. Tanımlayıcı istatistikler için ortalama, standart sapma, medyan, minimum, maksimum değer frekans ve yüzde kullanıldı. Verilerin homojen dağılıp dağılmadığı Kolmogorov-Smirnov testiyle değerlendirildi. Grup içi karşılaştırmada Wilcoxon testi uygulanırken, gruplar arası karşılaştırmada Mann-Whitney U ve Kruskal-Wallis testleri uygulandı. Anlamlılık seviyesi $p < 0,05$ olarak alındı.

4. BULGULAR

Örneklerin T0 ve T1 dönemlerinde, DIAGNOdent pen (KaVo, Biberach, Almanya) cihazı ile ölçülen braket komşu gingival, proksimal ve oklüzal mine yüzeylerindeki demineralizasyon değerlerinin karşılaştırılmasına ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3'te gösterildi. Tüm gruplarda T1 döneminde T0 dönemine göre, braket komşu gingival, proksimal ve oklüzal mine yüzeylerindeki demineralizasyon değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı şekilde artma bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 1, Tablo 2, Tablo 3). Kontrol grubunun T1 döneminde, tahmini olarak braket komşu gingival ve proksimal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri çalışma gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 1, Tablo 2). Çalışma gruplarının, T0 döneminden T1 dönemine, braket komşu gingival ve proksimal mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 1, Tablo 2). Gemini metal, Clarity self-ligating seramik ve Clarity Advanced seramik braket gruplarının T1 döneminde, braket komşu oklüzal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 3). Victory metal, APC Clarity Advanced seramik ve kontrol gruplarının, T1 döneminde braket komşu oklüzal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 3). Kontrol grubunun, T0 döneminden T1 dönemine tahmini olarak braket komşu oklüzal mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları Victory metal, Gemini metal, Clarity self-ligating seramik ve Clarity Advanced seramik braket gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 3). Kontrol ve APC Clarity Advanced seramik gruplarının, T0 döneminden T1 dönemine braket komşu oklüzal mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 3).

4.1. Braket tipine göre karşılaştırma bulguları

4.1.1. Metal braketlerin karşılaştırılması

Victory metal braket grubunun, T1 döneminde brakete komşu gingival mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri, Gemini metal braket grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 1). Gemini metal braket grubunun, T0 döneminden T1 dönemine brakete komşu gingival mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları Victory metal braket grubuna göre daha yüksek bulundu. Ancak aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 1).

Tablo 1: T0 ve T1 dönemlerinde grupların brakete komşu gingival mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri

Gingival		Victory metal ¹	Gemini metal ²	Clarity self-ligating ³	APC Clarity Advanced ⁴	Clarity Advanced ⁵	Kontrol ⁶	p
T0	Ort±SS	2,2 ± 0,8	2,9 ± 0,6	3,3 ± 0,8	3,1 ± 1,0	3,3 ± 0,9	2,4 ± 0,5	NS
	Medyan	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,0	
T1	Ort±SS	10,3 ± 1,8	11,9 ± 1,8	13,9 ± 2,7	11,9 ± 2,8	16,7 ± 8,1	8,0 ± 0,8	0,000 ^K
	Medyan	10.0 ²³⁴⁵	11.0 ³⁵	13,0	12.0 ³⁵	14,0	8.0 ¹²³⁴⁵	
T0/T1 farkı	Ort±SS	8,1 ± 2,2	9,1 ± 2,1	10,5 ± 2,7	8,8 ± 2,8	13,4 ± 7,8	5,6 ± 0,7	0,000 ^K
	Medyan	8.0 ⁵	9.0 ⁵	10.0 ⁵	9.0 ⁵	11,0	5.0 ¹²³⁴⁵	
Grup içi farklılık p		0,001 ^W	0,001 ^W	0,001 ^W	0,001 ^W	0,001 ^W	0,000 ^W	

^K Kruskal-wallis (Mann-whitney u test) / ^W Wilcoxon test

¹ Victory metal grubu ile fark $p < 0,05$ / ² Gemini metal grubu ile fark $p < 0,05$

³ Clarity self-ligating grubu ile fark $p < 0,05$ / ⁴ APC Clarity Advanced grubu ile fark $p < 0,05$

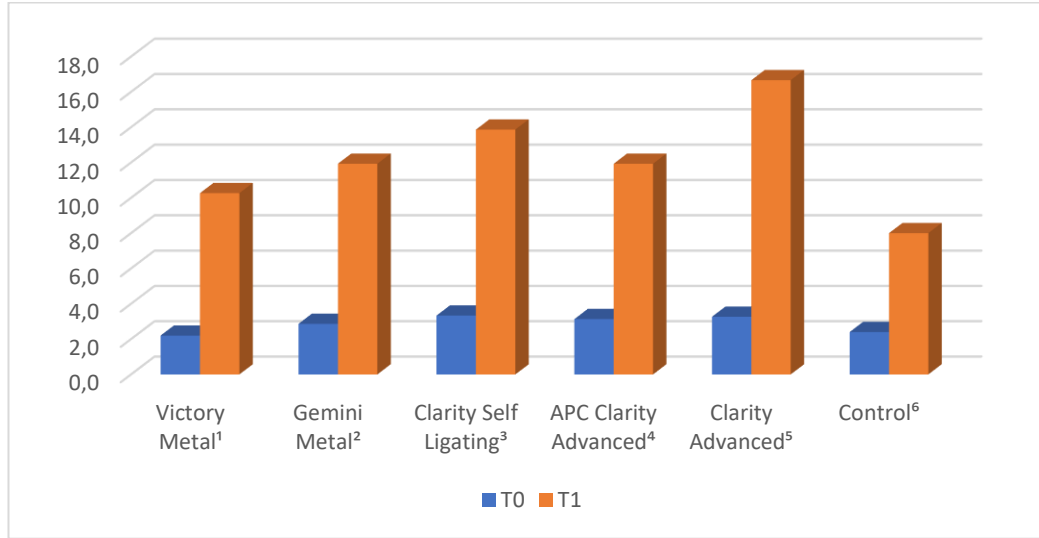
⁵ Clarity Advanced grubu ile fark $p < 0,05$ / ⁶ Kontrol grubu ile fark $p < 0,05$

T0 Karyojenik ortama yerleştirilmeden önce

T1 Karyojenik ortama yerleştirdikten 28 gün sonra

Ort Ortalama / SS Standart sapma / NS Not significant

Grafik 1: Brakete komşu gingival mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri



T0 Karyojenik ortama yerleştirilmeden önce
T1 Karyojenik ortama yerleştirildikten 28 gün sonra

Victory metal braket grubunun T1 döneminde brakete komşu proksimal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri, Gemini metal braket grubuna göre daha düşük bulundu. Ancak aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 2). T0 döneminden T1 dönemine, Victory metal ve Gemini metal braket gruplarının brakete komşu proksimal mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 2).

Gemini metal braket grubunun, T1 döneminde brakete komşu oklüzal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri, Victory metal braket grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 3). T1 döneminde, Victory metal ve kontrol gruplarının, brakete komşu oklüzal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 3). T0 döneminden T1 dönemine, Victory metal ve Gemini metal braket gruplarının, brakete komşu oklüzal mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 3).

4.1.2. Seramik braketlerin karşılaştırılması

APC Clarity Advanced seramik braket grubunun, T1 döneminde braket komşu gingival mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri, Clarity Advanced seramik ve Clarity self-ligating seramik braket gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 1). T1 döneminde, Clarity advanced seramik ve Clarity self-ligating seramik braket gruplarının, braket komşu gingival mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 1). T0 döneminden T1 dönemine, Clarity Advanced seramik braket grubunun braket komşu gingival mine yüzeylerinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları Clarity self-ligating seramik ve APC Clarity Advanced seramik braket gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulundu ($p < 0.05$) , (Tablo 1). Yine T0 döneminden T1 dönemine, Clarity self-ligating seramik ve APC Clarity Advanced seramik braket gruplarının, braket komşu gingival mine yüzeylerinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 1).

APC Clarity Advanced seramik braket grubunda T1 döneminde braket komşu proksimal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri, Clarity Advanced seramik ve Clarity self-ligating seramik braket gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 2). T1 döneminde, Clarity Advanced seramik ve Clarity self-ligating seramik braket gruplarının, braket komşu proksimal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 2). Clarity self-ligating seramik ve Clarity Advanced seramik braket gruplarının T0 döneminden T1 dönemine, braket komşu proksimal mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları, APC Clarity Advanced seramik braket grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 2). T0 döneminden T1 dönemine, Clarity self-ligating seramik braket grubunun braket komşu proksimal mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarı Clarity Advanced seramik braket grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 2).

T1 döneminde, Clarity Advanced seramik ve Clarity self-ligating seramik braket gruplarının brakete komşu oklüzal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri, APC Clarity Advanced seramik braket grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 3). Clarity Advanced seramik ve Clarity self-ligating seramik braket gruplarının T1 döneminde, brakete komşu oklüzal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 3). T0 döneminden T1 dönemine, APC Clarity Advanced seramik braket grubunun brakete komşu oklüzal mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları Clarity self-ligating seramik ve Clarity Advanced seramik braket grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 3). Yine T0 döneminden T1 dönemine, Clarity self-ligating seramik ve Clarity Advanced seramik braket gruplarının, brakete komşu oklüzal mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 3).

4.1.3. Metal ve seramik braketlerin karşılaştırılması

T1 döneminde, Victory metal braket grubunun brakete komşu gingival mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri, APC Clarity Advanced seramik, Clarity Advanced seramik ve Clarity self-ligating seramik braket gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 1). Aynı şekilde T1 döneminde, Gemini metal braket grubunun brakete komşu gingival mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri, Clarity Advanced seramik ve Clarity self-ligating seramik braket gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 1). Gemini metal ve APC Clarity Advanced seramik braket gruplarının, T1 döneminde brakete komşu gingival mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 1). T0 döneminden T1 dönemine, Victory metal braket grubunun brakete komşu gingival mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artış miktarları Clarity self-ligating seramik ve Clarity Advanced seramik braket gruplarına göre

istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 1). Yine T0 döneminden T1 dönemine, Victory metal braket grubunun brakete komşu gingival mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artış miktarları APC Clarity Advanced seramik braket grubuna göre daha düşük bulundu. Ancak aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 1). Clarity Advanced seramik braket grubunun, T0 döneminden T1 dönemine brakete komşu gingival mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları Gemini metal braket grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 1). T0 döneminden T1 dönemine, Gemini metal, Clarity self-ligating seramik ve APC Clarity Advanced seramik braket gruplarının, brakete komşu gingival mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 1).

Victory metal braket grubunun T1 döneminde, brakete komşu proksimal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri, Clarity Advanced seramik ve Clarity self-ligating seramik braket gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 2). T1 döneminde, Victory metal ve APC Clarity Advanced seramik braket gruplarının brakete komşu proksimal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 2). Yine T1 döneminde Gemini metal, Clarity Advanced seramik ve Clarity self-ligating seramik braket gruplarının brakete komşu proksimal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 2). Gemini metal braket grubunun T1 döneminde, brakete komşu proksimal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri, APC Clarity Advanced seramik braket grubuna göre daha düşük bulundu. Ancak aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 2). T0 döneminden T1 dönemine, APC Clarity Advanced seramik braket grubunun brakete komşu proksimal mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları, diğer tüm çalışma gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 2). T0 döneminden T1 dönemine, Clarity Advanced seramik braket grubunun brakete komşu proksimal mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları Victory metal, Gemini metal ve Clarity self-ligating seramik braket gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 2). Victory metal, Gemini metal

ve Clarity self-ligating seramik braket gruplarının, T0 döneminden T1 dönemine brakete komşu proksimal mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 2).

T1 döneminde, Victory metal braket grubunda brakete komşu oklüzal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri, Clarity Advanced seramik ve Clarity self-ligating seramik braket gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 3). Victory metal ve APC Clarity Advanced seramik braket gruplarının, T1 döneminde brakete komşu oklüzal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 3). Gemini metal, Clarity self-ligating seramik ve Clarity Advanced seramik braket gruplarının, T1 döneminde brakete komşu oklüzal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 3). T0 döneminden T1 dönemine, APC Clarity Advanced seramik braket grubunun, brakete komşu oklüzal mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları, Victory metal, Gemini metal, Clarity self-ligating seramik ve Clarity Advanced seramik braket gruplarına istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 3). Victory metal, Gemini metal, Clarity Advanced seramik ve Clarity self-ligating seramik gruplarının, T0 döneminden T1 dönemine brakete komşu proksimal mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 3).

4.2.Bağlanma tipine göre (Konvansiyonel ve self-ligating) karşılaştırma bulguları

T1 döneminde, Clarity self-ligating seramik braket grubunun brakete komşu gingival mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri, Clarity Advanced seramik haricinde tüm konvansiyonel braket gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 1). Clarity self-ligating seramik ve Clarity Advanced seramik braket gruplarının, T1 döneminde brakete komşu gingival mine

yüzeyindeki demineralizasyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 1). T0 döneminden T1 dönemine, Clarity self-ligating seramik braket grubunun, brakete komşu gingival mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları, Victory metal grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 1). Gemini metal, Clarity self-ligating seramik ve APC Clarity Advanced seramik braket gruplarının, T0 döneminden T1 dönemine brakete komşu gingival mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 1). Yine T0 döneminden T1 dönemine, Clarity self-ligating seramik braket grubunun, brakete komşu gingival mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları, Clarity Advanced seramik braket grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 1).

Clarity self-ligating seramik braket grubunun, T1 döneminde brakete komşu proksimal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri, Victory metal ve APC Clarity Advanced seramik braket gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 2). T1 döneminde, Clarity self-ligating seramik, Gemini metal ve Clarity Advanced seramik braket gruplarının, brakete komşu proksimal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 2). T0 döneminden T1 dönemine, Clarity self-ligating seramik braket grubunun brakete komşu proksimal mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları, APC Clarity Advanced seramik braket grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 2). Gemini metal, Victory metal ve Clarity self-ligating seramik gruplarının, T0 döneminden T1 dönemine brakete komşu proksimal mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 2). Clarity self-ligating seramik grubunun, T0 döneminden T1 dönemine brakete komşu proksimal mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları, Clarity Advanced seramik braket grubuna istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 2).

Tablo 2: T0 ve T1 dönemlerinde grupların brakete komşu proksimal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri

Proksimal		Victory metal ¹	Gemini metal ²	Clarity self-ligating ³	APC Clarity Advanced ⁴	Clarity Advanced ⁵	Kontrol ⁶	p
T0	Ort±SS	2,8 ± 0,7	4,0 ± 1,3	4,0 ± 1,1	4,8 ± 1,5	4,3 ± 0,7	3,6 ± 0,7	NS
	Medyan	3,0	4,0	3,5	4,5	4,5	3,5	
T1	Ort±SS	14,3 ± 3,0	15,4 ± 3,5	15,5 ± 1,6	14,3 ± 3,1	18,6 ± 5,5	11,8 ± 1,1	0,000 ^K
	Medyan	13,5 ³⁵	14,0	15,0	13,5 ³⁵	17,0	12,0 ¹²³⁴⁵	
T0/T1 farkı	Ort±SS	11,5 ± 3,1	11,4 ± 4,4	11,5 ± 2,0	9,5 ± 2,7	14,3 ± 5,6	8,2 ± 1,4	0,000 ^K
	Medyan	10,5 ⁵	10,0 ⁵	11,5 ⁵	9,0 ¹²³⁵	13,5	8,0 ¹²³⁴⁵	
Grup içi farklılık p		0,001 ^w	0,001 ^w	0,001 ^w	0,001 ^w	0,001 ^w	0,001 ^w	

^K Kruskal-wallis (Mann-whitney u test) / ^w Wilcoxon test

¹ Victory metal grubu ile fark p<0,05 / ² Gemini metal grubu ile fark p<0,05

³ Clarity self-ligating grubu ile fark p<0,05 / ⁴ APC Clarity Advanced grubu ile fark p<0,05

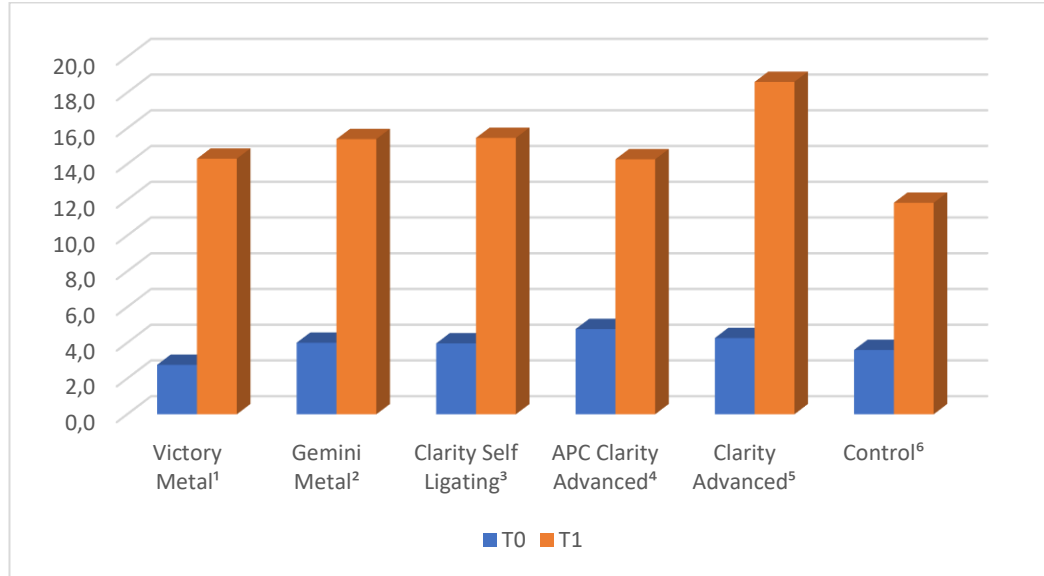
⁵ Clarity Advanced grubu ile fark p<0,05 / ⁶ Kontrol grubu ile fark p<0,05

T0 Karyojenik ortama yerleştirilmeden önce

T1 Karyojenik ortama yerleştirdikten 28 gün sonra

Ort Ortalama / SS Standart sapma / NS Not significant

Grafik 2: Brakete komşu proksimal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri



T0 Karyojenik ortama yerleştirilmeden önce

T1 Karyojenik ortama yerleştirdikten 28 gün sonra

T1 döneminde, Clarity self-ligating seramik braket grubunun brakete komşu oklüzal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri, Victory metal ve APC Clarity Advanced seramik braket gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 3). Gemini metal, Clarity self-ligating seramik ve Clarity Advanced seramik braket gruplarının, T1 döneminde brakete komşu oklüzal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 3). T0 döneminden T1 dönemine, APC Clarity Advanced seramik braket grubunun, brakete komşu oklüzal mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları, Clarity self-ligating seramik braket grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 3). Gemini metal, Victory metal, Clarity self-ligating seramik ve Clarity Advanced seramik braket gruplarında, T0 döneminden T1 dönemine brakete komşu oklüzal mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 3).

Tablo 3: T0 ve T1 dönemlerinde grupların brakete komşu oklüzal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri

		Victory metal ¹	Gemini metal ²	Clarity self- ligating ³	APC Clarity Advanced ⁴	Clarity Advanced ⁵	Kontrol ⁶	p
Oklüzal								
T0	Ort±SS	1,7 ± 0,5	2,3 ± 1,0	2,5 ± 0,6	2,6 ± 0,8	2,3 ± 0,6	2,3 ± 0,5	NS
	Medyan	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	
T1	Ort±SS	8,4 ± 1,1	9,0 ± 1,2	10,9 ± 5,3	8,4 ± 0,7	9,6 ± 0,7	7,9 ± 0,7	0,000 ^K
	Medyan	8,0 ²³⁵	9,0	9,0	8,0 ²³⁵	10,0	8,0 ²³⁵	
T0/T1	Ort±SS	6,7 ± 1,1	6,7 ± 1,7	8,3 ± 5,5	5,8 ± 1,3	7,3 ± 0,8	5,6 ± 0,7	0,000 ^K
farkı	Medyan	6,0	6,0	7,0	6,0 ¹²³⁵	7,0	6,0 ¹²³⁵	
Grup içi farklılık p		0,000 ^W	0,001 ^W	0,001 ^W	0,001 ^W	0,001 ^W	0,000 ^W	

^K Kruskal-wallis (Mann-whitney u test) / ^W Wilcoxon test

¹ Victory metal grubu ile fark $p < 0,05$ / ² Gemini metal grubu ile fark $p < 0,05$

³ Clarity self-ligating grubu ile fark $p < 0,05$ / ⁴ APC Clarity Advanced grubu ile fark $p < 0,05$

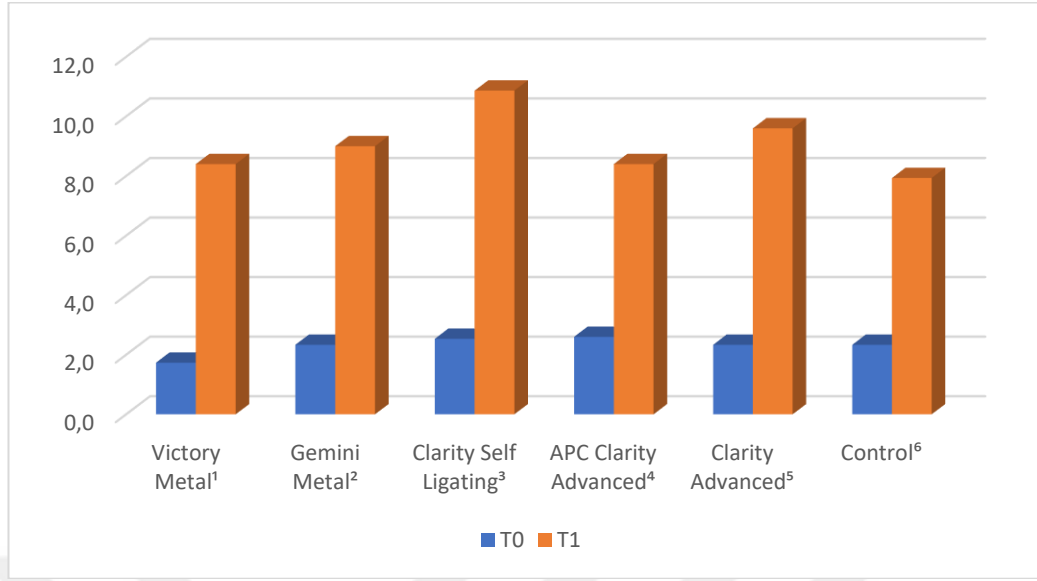
⁵ Clarity Advanced grubu ile fark $p < 0,05$ / ⁶ Kontrol grubu ile fark $p < 0,05$

T0 Karyojenik ortama yerleştirilmeden önce

T1 Karyojenik ortama yerleştirdikten 28 gün sonra

Ort Ortalama / SS Standart sapma / NS Not significant

Grafik 3: Brakete komşu oklüzal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri



T0 Karyojenik ortama yerleştirilmeden önce
T1 Karyojenik ortama yerleştirildikten 28 gün sonra

4.3. Brakete komşu mine yüzeylerine göre karşılaştırma bulguları

Karyojenik ortama yerleştirildikten 28 gün sonra, brakete komşu proksimal mine yüzeylerinin demineralizasyon değerlerindeki artma miktarı, gingival ve oklüzal mine yüzeylerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 4). Gingival ve oklüzal mine yüzeylerinin, karyojenik ortama yerleştirildikten 28 gün sonra, demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 4).

Tablo 4: Brakete komşu gingival, proksimal ve oklüzal mine yüzeylerindeki karyojenik ortam sonrası demineralizasyon artışları

Demineralizasyon değerlerindeki artış	Min-Maks	Medyan	Ort ± SS
Gingival	4.0 - 34.0	8.0	9,2 ± 4,4
Proksimal	5.5 – 30.0	10.0	11,1 ± 3,9
Oklüzal	3.0 - 28,0	6.0	6,7 ± 2,6

Ort Ortalama / SS Standart sapma
Min Minimum / Maks Maksimum

5. TARTIŞMA

Diş çürükleri, cinsiyet, yaş ve etnik kökene bakılmaksızın dünya nüfusunun büyük bir bölümünü etkileyen karmaşık bir hastalık sürecidir (8). Beyaz nokta lezyonları (white spot lesion, WSL) olarak adlandırılan yeni başlayan çürük oluşumu; retantif diş alanlarından plağın çıkarılamaması, bol miktarda rafine karbonhidrat içeren diyet ve sık karbonhidrat alımı ile birlikte demineralizasyon ile remineralizasyon arasındaki dinamik dengenin demineralizasyon lehine bozulmasıyla meydana gelir (4, 8). Süt beyazı bir opasite görünümüne sahip olan beyaz nokta lezyonları, sabit apareylerle yapılan ortodontik tedavinin estetik olmayan, yaygın bir yan etkisidir (4, 9). Sabit ortodontik tedavide dişlere yerleştirilen bantlar ve braketler, aslında düşük bir çürük prevalansına sahip olma eğiliminde olan pürüzsüz diş yüzeylerine plak ve yiyeceklerin tutulmasını artırır (4). Braket, bant ve tellerin düzensiz yüzeyleri, oral kasların ve tükürüğün doğal olarak oluşan kendi kendini temizleme mekanizmasını sınırlar (5). Ayrıca bu ortodontik ataşmanlar plağın, hasta tarafından mekanik olarak çıkarılmasını da zorlaştırır (4, 6). Yeterli ağız hijyeninin sağlanmasındaki uyum eksikliği, ortodontik hastaları beyaz nokta lezyonlarına daha yatkın hale getirebilir (60). Beyaz nokta lezyonları, genellikle iki ortodontik tedavi randevusu arasındaki zaman dilimi olan 4 hafta içinde oluşabilmektedir (4, 6).

Ortodontik tedavi gören hastalar, tedavi görmeyen hastalara göre önemli ölçüde daha fazla beyaz nokta lezyonu geliştirir ve bu beyaz nokta lezyonları tedaviden yıllar sonra bile estetik sorunlara neden olabilir (62). Gorelick ve ark. (63), yaptıkları çalışmada, sabit ortodontik apareylerle tedavi gören hastalarda en az bir beyaz nokta lezyonu görülme sıklığının %50 olduğunu, tedavi edilmeyen kontrollerde ise yalnızca %24 olduğunu rapor etmişlerdir. Richter ve ark. (64) ise, hastaların %72,9'unun ortodontik tedavi sırasında en az 1 beyaz nokta lezyonu geliştirdiğini ve bunların %2,3'ünün kavitasyon gösterdiğini bildirmişlerdir.

Gorelick ve ark. (63), sabit apareylerle tedavi edilen hastaların yarısının tedaviden sonra en az bir beyaz nokta lezyonuna sahip olduğunu ve bantlanma veya braketleme arasında ise hiçbir fark olmadığını rapor etmişlerdir.

Balenseifen ve Madonia'nın (68) çalışmasında da, hastaların ağızlarında ortodontik apareylerin bulunmasının çevresel bir değişikliği uyardığını ve bu

değişikliğin pH'ta düşüş ve karbonhidrat, *Streptococcus mutans* ve *Lactobacillus*'larda ise artış şeklinde olduğu sonucuna varılmıştır. Yaptıkları çalışmada plak artışının yanında her mg plaktaki bakteri ve karbonhidrat konsantrasyonun da arttığını bu sebeple ortodontik tedavi gören hastalarda oluşan plağın, pH'ı mine yüzeyini dekalsifiye edecek bir aralığa düşürmek için daha yüksek bir potansiyele sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Chatterjee ve Kleinberg (71), ortodontik hastalarda plağın, istirahat pH'ının, ortodontik tedavi görmeyen kişilerdekinden daha düşük olduğunu rapor etmişlerdir. İncelenen alan neresi olursa olsun ortodontik apareylerin yerleştirilmesinden sonra plakta; pH, Ca ve P seviyeleri azalırken karbonhidrat seviyelerinin yükseldiği sonucuna varmışlardır.

Clarkson ve ark. (106)'nın oral bakterileri kullanarak, mine ve dentinde çürük benzeri lezyon oluşturmak için yaptıkları çalışmada da, dişler ilk yerleştirildiğinde 5,2 olarak ölçülen pH'ın, 48 saatlik inkübasyondan sonra tüm tüpler için ortalama 4,55 olduğu gözlenmiştir.

Sunulan çalışmada da örneklerin karyojenik süspansiyon ortamına yerleştirilmesinden 48 saat sonra karyojenik süspansiyonun pH'ında düşme olduğu gözlemlendi. Yeni hazırlanan karyojenik süspansiyonun pH'ı 7,2 bulunurken yenisiyle değiştirilmek üzere toplanan 48 saatlik süspansiyonun pH değeri 5,1 olarak bulundu.

Mine demineralizasyonun incelendiği birçok in-vitro çalışmada çekilmiş insan dişi kullanılmıştır (57, 89, 106, 108, 110, 111, 157). Ortodontik tedavilerde en çok çekim endikasyonu konulan ve toplanması en kolay olan diş olması nedeniyle sunulan çalışmada üst premolar dişi kullanıldı.

Literatürde deneylere dahil edilen dişlerin saklanma koşullarıyla ilgili birbirinden farklı uygulamalar olduğu gözlenmiştir (89, 109, 110, 162, 163). Deney süresine kadar dişlerin saklanma koşulu; mikroorganizmaların çoğalmasını engellemesi, mine yapısında değişikliğe neden olmaması gibi sebeplerle literatürde benzer çalışmalarda sıkça kullanılan % 0,1 timol solüsyonu olarak belirlendi (89, 110).

Laboratuvar ortamında yapay çürük oluşturmak için; asit tamponları, bakteriler tarafından üretilen asitler, pH döngü sistemleri, bakteriler tarafından üretilen asitlerin yapay tükürük çözeltisi ile seyreltildiği yapay ağız sistemleri kullanılabilmektedir (99).

İn-vitro demineralizasyon solüsyonları ile başlangıç mine lezyonlarının sağlam yüzey tabakası ve yüzey altı lezyon özellikleri taklit edilememektedir. Bu solüsyonlar

ile mine yüzeyinde erozyon tipinde bozulmalar meydana gelmektedir (106). Bu nedenle sunulan çalışmada başlangıç mine lezyonu karakteristiğine benzer lezyonlar oluşturabilmek amacıyla demineralizasyon solüsyonu yerine bakteri kültürü ve yapay tükürük bileşenlerinin mevcut olduğu bir ortam kullanıldı.

Yapılan çalışmada karyojenik süspansiyon, Clarkson ve ark. (106)'nın minede çürük benzeri lezyon oluşturmak amaçlı yaptıkları modeldeki bakteri-jel ortamını değiştirme sıklığı ile uyumlu olarak 48 saatte bir yenilendi. Karyojenik ortamın 48 saatte bir yenilenmesi ile, bakterilerin büyümesini destekleyecek glikozun ortamda bulunması hedeflendi. Clarkson ve ark. (106)'nın yaptığı aynı çalışmada kullanılan diş örneklerinin otuzundan ikisinde mine lezyonlarının oluşması 4 haftalık bir süreyi aldığı için sunulan çalışmada da deney süresi 4 hafta olarak belirlendi.

Sunulan çalışmada kullanılan bakteri kültürü, Hayati ve ark. (107)'nin yapay biyofilm kaynaklı sekonder çürük oluşturmak için yaptıkları bir in-vitro çalışmada kullandıkları bakteri süspansiyonu ve sıvı besiyerine uyumlu olarak hazırlandı. Karyojenik süspansiyon içerisine eklenen yapay tükürük ile, kontrolsüz pH düşüşü ve buna bağlı bakterilerin cansız hale gelmesinin önüne geçilmesi amaçlandı (99). Hazırlanan yapay tükürüğe, Aykent ve ark. (159)'nın, farklı bitirme tekniklerinin, restoratif materyallerdeki yüzey pürüzlülüğü ve bakteriyel adezyona etkisini inceledikleri çalışmadaki prosedürlerine benzer şekilde müsin ilavesi yapıldı.

Literatürde yapay çürük lezyonu oluşturmayı hedeflenen bazı çalışmalarda ise, diş örneklerine bakteriyel adezyonu sağlamak için donörlerden toplanmış steril tükürük kullanılmıştır (107,108, 110).

Beyaz nokta lezyonu gelişimini inceleyen çeşitli çalışmalarda çürük tespitinde; görsel muayene, QLF, taramalı elektron mikroskobu, DIAGNOdent gibi çürük tespit yöntemleri kullanılmıştır (4, 5, 73, 78, 79, 83, 88, 89, 157).

Pinelli ve ark. (139)'nın düz yüzeylerdeki aktif ve durmuş çürük lezyonlarının tespitinde, DIAGNOdent'in tekrarlanabilirliğini ve geçerliliğini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışma sonucunda, lazer floresans yöntemlerinin mineral içeriği ölçme avantajına sahip olduğu ve klinisyenin tanısal etkinliğini iyileştirmeye katkı sağlayacağı sonucuna varılmıştır.

Rodrigues ve ark. (152), düz yüzeylerde çürük benzeri lezyonların ilerlemesini tespiti ve izlenmesinde DIAGNOdent pen'in performansını değerlendirmek için yaptıkları bir çalışmada DIAGNOdent pen'in minede ilk demineralizasyonu saptamada etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Ancak, mikrosertlik ve Raman

spektroskopisine baktıkları bu çalışmada DIAGNOdent pen'in mineral içeriğindeki küçük değişiklikleri ölçemediği sonucuna varmışlardır.

Floresansa dayalı çürük tespit yöntemlerin değerlendirildiği başka bir çalışmada; düz yüzeyli, kavitasyon göstermeyen çürük benzeri lezyonların izlenmesinde lazer floresans cihazı DIAGNOdent pen ve VistaProof floresans kamera kullanılmıştır. Floresans kameranın, başlangıç aşamasındaki kavitasyon olmayan çürük lezyonlarında, DIAGNOdent pen'in ise derin, kavitasyon olmayan çürük lezyonlarını göstermede daha iyi performans gösterdiği bildirilmiştir (153).

Aljehani ve ark. (149), sabit ortodontik apareylere komşu yüzeylerindeki beyaz nokta lezyonlarının nicelendirilmesinde iki floresans yöntem olan DIAGNOdent ve QLF'i değerlendirmek amacıyla yaptıkları in-vitro çalışmada, lezyon derinliği ile QLF ölçümleri arasındaki ilişkinin, DIAGNOdent ölçümleri arasındaki ilişkiden biraz daha güçlü olduğunu ve DIAGNOdent ölçümleri ile lezyonlardaki mineral kaybı arasında korelasyonun düşük olduğunu rapor etmişlerdir.

Abrams ve ark. (163)'nın Polarize Işık Mikroskobu ile ölçülen doğal çürük lezyon derinliğini DIAGNOdent skorları ile ilişkilendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada, DIAGNOdent ile 1-10 arasında skorlanan sağlıklı diş yapısında polarize ışık mikroskobu ile ölçülen ortalama lezyon derinliğinin $555 \pm 447 \mu\text{m}$, DIAGNOdent ile 11-20 arasında skorlanan minenin dış yarısını içeren çürüklerde ölçülen ortalama lezyon derinliğinin $1024 \mu\text{m}$, DIAGNOdent ile 21-30 arasında skorlanan minenin iç yarısını içeren çürüklerde ise ölçülen ortalama lezyon derinliğinin $589 \pm 462 \mu\text{m}$ olduğu tespit edilmiştir. DIAGNOdent ile çürük lezyon derinliği arasında zayıf bir korelasyon olduğu sonucuna varılmıştır.

Shi ve ark. (164), histopatolojik ve mikroradyografik analizleri altın standart olarak kabul ederek, düz yüzeylerdeki çürük lezyonlarının nicelendirilmesinde DIAGNOdent'i değerlendirmek amacıyla yaptıkları bir çalışmada, lezyon derinliğinin DIAGNOdent skorları üzerinde mineral kaybindan daha büyük bir etkiye sahip olduğu sonucuna varmışlardır.

Sunulan çalışmada braket çevresindeki mine yüzeylerinde oluşan demineralizasyonun tespitinde son zamanlarda araştırmacılar tarafından sıkça kullanılan lazer floresans çürük tespit cihazı DIAGNOdent pen kullanıldı. Ölçümlerin tekrarlanabilmesi, kullanım kolaylığı, konvansiyonel çürük tespit yöntemlerine göre yüksek duyarlılığı ve objektif sayısal değerler vermesi gibi nedenlerden dolayı çalışmada DIAGNOdent pen kullanılması tercih edildi (114).

Tan ve Çokakoğlu (88)'nin adhesive flash-free braketlerin mine demineralizasyonu üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla yaptıkları bir çalışmayla uyumlu olarak sunulan çalışmada T0 ve T1 dönemlerinde braket çevresindeki mine demineralizasyonlarının ölçümleri gingival, oklüzal, mezial ve distal olmak üzere 4 bölgeden yapıldı. Mesial ve distal bölgelerden elde edilen değerlerin ortalaması alındı ve tek bir proksimal değer olarak değerlendirildi. Veriler istatistiksel değerlendirmeye tabi tutuldu, her bir grup için bulunan ortalama ve medyan değerler karşılaştırıldı.

Literatüre bakıldığında sabit ortodontik tedavi ile beyaz nokta lezyonu arasındaki ilişkinin araştırıldığı birçok çalışma bulunmaktadır (5, 73, 75, 77, 79, 81, 82).

Hadler-olsen ve ark. (5)'nin yaptığı çalışmada, ortodontik tedavi gören kişilerde, tedavi edilmeyen kişilere göre beyaz nokta lezyonu gelişme riskinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Tufekci ve ark. (73)'nin, 6 ve 12 ay ortodontik tedavi gören hastalar ile kontrol grubundaki bireyleri beyaz nokta lezyonu oluşumu açısından karşılaştırdığı çalışmada, 6 ve 12 aylık tedavi gruplarında, en az bir görünür beyaz nokta lezyonuna sahip bireylerin yüzdesinin sırasıyla %38 ve %46 olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubundaki bireylerin ise sadece %11'inde en az bir beyaz nokta lezyonu olduğunu rapor etmişlerdir.

Lucchese ve Gherlone (75), 2013'de yaptıkları çalışmayla, çocuk hastalarda, sabit ortodontik ataşmanların yapıştırılmasından 6 ay sonra önemli ölçüde dekalsifikasyon olduğunu bildirmişlerdir. Hastaların %40'ında görünür bir beyaz nokta lezyonu olduğu, 12 aydır tedavi gören hastalarda bu oranın %43'e yükseldiği, kontrol grubunun ise sadece %13'ünde en az bir beyaz nokta lezyonu bulunduğu tespit edilmiştir.

Sundararaj ve ark. (77), ortodontik tedavi sırasında oluşan beyaz nokta lezyonlarının insidans ve prevalanslarını belirlemek amacıyla yaptıkları meta-analizde literatürde yayınlanan 14 çalışmayı değerlendirmişlerdir. Hastalarda ortodontik tedavi sırasında oluşan yeni çürük lezyonların insidansını %45,8, ortodontik tedavi gören hastalarda lezyon prevalansını %68,4 olarak bulmuşlardır.

Akın ve ark. (79) da sabit ortodontik tedavi sırasında beyaz nokta lezyonlarının görülme sıklığını araştırmak için yaptıkları çalışmada, sabit ortodontik tedavi öncesi beyaz nokta lezyonu prevalansının %21 olduğunu, sabit ortodontik tedaviden sonra ise hastaların %65'inde beyaz nokta lezyonu görüldüğünü bildirmişlerdir. Sabit ortodontik

tedavi sırasında en az bir yeni beyaz nokta lezyonu gelişen hastaların insidansının %55 olduğu ve hastaların sadece %35'inde hiçbir zaman beyaz nokta lezyonu gelişmediği tespit edilmiştir.

Mizrahi (81), hastalarda ortodontik tedavi öncesi ve sonrasında, mine opasitelerinin prevalansını ve şiddetini belirlemek için yaptığı kesitsel çalışma ile, ortodontik tedavinin tamamlanmasının ardından hem prevalans hem de şiddette önemli bir artış olduğu sonucuna varmıştır.

Enaia ve ark. (82), braketler kullanılarak yapılan ortodontik tedavi sırasında ve tedavi sonrasında oluşan beyaz nokta lezyonlarının insidansını ve daha sonraki seyrini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışma sonucunda, tedavi öncesinde hastaların %32,3'ünde, tedaviden sonra hastaların %73,5'inde, tedavisi devam eden hastaların ise %60,9'unda beyaz nokta lezyonu olduğunu rapor etmişlerdir. Tedaviden sonra lezyonu olan hastaların çoğunda (%63,3) hafif lezyonlar olduğu, ancak geri kalanında kaviteye bağlı (%26,9) ve kaviteye bağlı olmayan (%9,9) şiddetli lezyonlar olduğu tespit edilmiştir. Hastaların sadece %26'sında hiçbir zaman beyaz nokta lezyonuna rastlanmadığı bildirilmiştir.

Sunulan çalışmada, braket yapıştırılmayan kontrol grubunun tahmini olarak brakete komşu gingival ve proksimal mine yüzeylerinde T1 döneminde ölçülen demineralizasyon değerleri, literatürle uyumlu olarak, braket yapıştırılmış çalışma gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu. Benzer şekilde kontrol grubunun, T0 döneminden T1 dönemine tahmini olarak brakete komşu gingival ve proksimal mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları çalışma gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu. Kontrol grubunun T1 döneminde, tahmini olarak brakete komşu oklüzal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri, Gemini metal, Clarity self-ligating seramik ve Clarity Advanced seramik braket gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu. Victory metal, APC Clarity Advanced seramik ve kontrol gruplarının, T1 döneminde brakete komşu oklüzal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı. Kontrol grubunun, T0 döneminden T1 dönemine tahmini olarak brakete komşu oklüzal mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları Victory metal, Gemini metal, Clarity self-ligating seramik ve Clarity Advanced seramik braket gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu. Kontrol ve APC Clarity Advanced seramik

gruplarının, T0 döneminden T1 dönemine brakete komşu oklüzal mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artma miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı.

Literatürde, mikrobiyal plak miktarı ve buna bağlı olarak beyaz nokta lezyonu oluşumu ile sabit ortodontik tedavide kullanılan farklı materyaller arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar da bulunmaktadır.

Eliades ve ark. (85)'nın yaptıkları çalışmaya göre paslanmaz çelik, en yüksek kritik yüzey gerilimini ve yapışma kapasitesini göstermiştir. En düşük yüzey gerilimi değerleri ise polikarbonat ve seramik alümina malzemelerden elde edilmiştir. Bu verilere göre; metalik braketler üzerinde mikroorganizma bağlanma potansiyelinin, polikarbonat ve seramik alümina braketlerden daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Sunulan çalışmada ise, T1 döneminde, APC Clarity Advanced ve Clarity self-ligating seramik braket gruplarının brakete komşu gingival mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri, Victory metal ve Gemini metal braket gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulundu. Aynı şekilde, APC Clarity Advanced seramik braket grubunun brakete komşu gingival mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri Victory metal grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulundu. Gemini metal ve APC Clarity Advanced seramik braket gruplarının, T1 döneminde brakete komşu gingival mine yüzeylerindeki demineralizasyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamadı. T0 döneminden T1 dönemine, Victory metal braket grubunun brakete komşu gingival mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artış miktarları seramik braket gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu. Clarity Advanced seramik braket grubunun, T0 döneminden T1 dönemine, brakete komşu gingival mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artış miktarları, Gemini metal ve Victory metal gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulundu. Gemini metal, Clarity self-ligating seramik ve APC Clarity Advanced seramik braket gruplarının, T0 döneminden T1 dönemine, brakete komşu gingival mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artış miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı.

Victory metal braket grubunun T1 döneminde brakete komşu proksimal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri, Clarity Advanced seramik ve Clarity self-

ligating seramik braket gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu. T1 döneminde, APC Clarity Advanced seramik ve Victory metal braket gruplarının, brakete komşu proksimal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı. Yine T1 döneminde, Gemini metal, Clarity Advanced seramik ve Clarity self-ligating seramik braket gruplarının, brakete komşu proksimal mine yüzeyindeki demineralizasyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı. T0 döneminden T1 dönemine, Clarity Advanced seramik braket grubunun, brakete komşu proksimal mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artış miktarları Victory metal ve Gemini metal braket gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulundu. APC Clarity Advanced seramik braket grubunun, T0 döneminden T1 dönemine, brakete komşu proksimal mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artış miktarları, Eliades ve ark. (85)'nin yaptıkları çalışmanın sonucuyla uyumlu olacak şekilde, metal braket gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu. Victory metal, Gemini metal ve Clarity self-ligating seramik braket gruplarının, T0 döneminden T1 dönemine, brakete komşu proksimal mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artış miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı.

T1 döneminde, Gemini metal, Clarity self-ligating seramik ve Clarity Advanced seramik braket gruplarının brakete komşu oklüzal mine yüzeylerindeki demineralizasyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı. Aynı şekilde T1 döneminde, Victory metal ve APC Clarity Advanced seramik braket gruplarının brakete komşu oklüzal mine yüzeylerindeki demineralizasyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı. Victory metal ve APC Clarity Advanced seramik braket gruplarının, T1 döneminde brakete komşu oklüzal mine yüzeylerindeki demineralizasyon değerleri Gemini metal, Clarity self-ligating seramik ve Clarity Advanced seramik braket gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu. T0 döneminden T1 dönemine, APC Clarity Advanced seramik braket grubunun brakete komşu oklüzal mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon değerlerindeki artış miktarları diğer tüm çalışma gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu.

Braket yapıştırılırken braket ile mine arasındaki sınır çizgisinde belirli bir miktarlarda artık adeziv kalması sıklıkla görülen bir durumdur. Bu durumun beyaz

nokta lezyonu oluşumuna etkisi çeşitli çalışmalarda araştırılmıştır (53). Bakterilerin, kompozit gibi pürüzlü malzemelerin yüzeyinde kolayca kolonileşeceği ve beyaz nokta lezyonu görülme sıklığında potansiyel olarak artış olacağı gösterilmiştir (54). Plak birikiminin ve beyaz nokta lezyonu insidansını azaltabilmesi için fazlalık adeziv uzaklaştırılması önemlidir. Armstrong ve ark. (53), yaptıkları çalışmada dişlerin yarısını önceden adezivle kaplanmış APC PLUS (3M Unitek) braketler ile, diğer yarısını adezivle kaplı olmayan konvansiyonel braketlerle Transbond XT (3M Unitek) ile yapıştırmışlardır. İki grup arasında, artık adeziv miktarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

Guzman ve ark. (55) da önceden adezivle kaplanmış APC II braketlerle konvansiyonel braketleri artık adeziv açısından karşılaştırmış ve önceden kaplanmış braketlerde, debondingden sonra daha az adeziv kaldığını gözlemlemişlerdir. Bunun nedeninin, braketin diş yüzeyine optimal olarak uygulanmasını sağlayacak, en az miktarda adezivle kaplanması olduğunu düşünmüşlerdir.

Foersch ve ark. (57)'nin yaptıkları çalışmada, APC Flash-free braketlerde, braket tabanı etrafında daha az artık kompozit kaldığı rapor edilmiştir. Adezivle kaplanmış APC Flash-free braketlerin mine demineralizasyonu üzerindeki etkilerini değerlendirmek için Tan ve Çokakoglu (88), APC Flash-free ve geleneksel seramik braketleri, bir split-mouth çalışmada birlikte kullanmışlardır. Ancak APC Flash-free ve geleneksel braketlerin mine demineralizasyonu üzerindeki etkileri arasında fark bulunamadığını bildirmişlerdir.

Sunulan çalışmada ise brakete komşu tüm mine yüzeylerinde, karyojenik ortama yerleştirildikten sonraki demineralizasyon değerleri ve demineralizasyon değerlerindeki artış miktarı APC Clarity Advanced seramik grubunda, Clarity Advanced seramik grubuna göre istatistiksel olarak daha düşük bulundu.

Almosa ve ark. (89)'nin metal ve seramik braketler ile yapıştırılan dişlerin demineralizasyon derecelerini karşılaştırmak üzere çekilmiş dişler üzerinde yaptıkları çalışmada, seramik braketlerle yapıştırılan dişlerin metal braketlerle yapıştırılan dişlere kıyasla daha yüksek mine demineralizasyonu gösterdiği rapor edilmiştir. Braketlenmemiş kontrol grubundaki dişlerde ise, tüm braketli dişlere göre daha az mine demineralizasyonu tespit edildiği bildirilmiştir. Seramik braketlerin daha gözenekli ve pürüzlü bir yapıya sahip olduğu ve bu nedenle daha yüksek mikroorganizma retansiyonu gösterdiği sonucuna varmışlardır.

Yapılan çalışmada da, Almosa ve ark. (89)'nın çalışmasının sonucuyla uyumlu şekilde, braketle komşu proksimal ve gingival mine yüzeylerinde, T0 döneminden T1 dönemine demineralizasyon değerlerindeki artış miktarı, Clarity Advanced seramik braket grubunda Victory metal ve Gemini metal gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulundu.

Ahn ve ark. (90), streptokok suşunun farklı ortodontik braketlerdeki adezyon miktarlarını analiz etmek için yaptıkları çalışmada, en yüksek adezyon miktarının plastik braketlerde olduğu bildirmişlerdir. En düşük adezyon miktarının ise monokristalin sapphire ve onun ardından polikristalin alümina braketlerde görüldüğünü rapor etmişlerdir. Paslanmaz çelik ve titanyum braketlerde, adezyon miktarlarının plastik braketlerden daha düşük, ancak monokristalin sapphire ve polikristalin alümina braketlerinden daha yüksek bulunduğu bildirilmiştir. Adezyon miktarlarındaki bu farklılığın, ortodontik braketlerin sahip olduğu farklı yüzey özellikleriyle açıklanabileceği sonucuna varmışlardır.

Lindel ve ark. (91)'nin metal (Mini Mono Brackets, Forestadent, Pforzheim, Germany) ve seramik (Clarity, 3M Unitek, Monrovia, Calif) braketler arasında biyofilm adezyonu açısından fark olup olmadığını değerlendirmek için yaptıkları klinik çalışmada, seramik braketlerde metal braketlere göre daha az miktarda biyofilm bulunduğu bildirilmiştir.

Fournier ve ark. (93)'nin metal, seramik ve plastik braketlerin *Streptococcus mutans* afinitelerini karşılaştırdıkları çalışmada, braketlerin tükürük ile kaplandığı koşulda, metal braketlerin başlangıç afinitelerinin diğerlerine göre düşük bulunduğu, 24, 48 ve 72'nci saatlerdeki adezyonda ise üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı bildirilmiştir. Tükürük ile kaplamanın olmadığı koşulda ise, *Streptococcus mutans*'ın seramik braketlere olan başlangıç afinitesinin, metal ve plastik braketlere olan afiniteden daha yüksek bulunduğu, 24 ve 48'nci saatlerde metal ve plastik braketlere adezyonun yine seramik braketlere göre daha düşük bulunduğu, 72'nci saatte ise, *Streptococcus mutans*'ın metal braketlere adezyonunun diğer iki gruba göre daha düşük bulunduğu rapor edilmiştir.

Metal ve seramik braketler arasındaki mikrobiyal profili incelemek için Anhoury ve ark. (94)'nin yaptıkları çalışmada metal ve seramik braketler arasında diş çürüğüne sebep olan *Streptococcus mutans* ve *Lactobacillus* birikiminde önemli bir fark bulunamadığı bildirilmiştir.

Ahn ve ark. (95)'nin yaptığı, oral streptokokların farklı braketlere adezyonlarının değerlendirildiği çalışmada en yüksek *Streptococcus mutans* adezyonunun metal braketlerde olduğu ve onu plastik braketlerin izlediği rapor edilmiştir. En düşük *Streptococcus mutans* adezyonuna ise monokristalin sapphire braketlerde rastlandığı bildirilmiştir.

Kendinden bağlamalı ve konvansiyonel braketlerin plak birikimi açısından karşılaştırıldığı klinik bir çalışmada, bir grup hastanın üst dental arkı konvansiyonel braketlerle yapıştırılırken alt dental arkı kendinden bağlamalı braketlerle yapıştırılmıştır. Diğer grubun ise üst dental arkı kendinden bağlamalı braketlerle, alt dental arkı konvansiyonel braketlerle yapıştırılmış, ancak iki grubun görünür plak indeksi (visible plaque index, VPI) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı sonucuna varılmıştır (96).

Sunulan çalışmada da benzer şekilde, Clarity Advanced seramik ve Clarity self-ligating seramik braket gruplarının, T1 döneminde brakete komşu gingival, proksimal ve oklüzal mine yüzeylerindeki demineralizasyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı. T0 döneminden T1 dönemine, Clarity self-ligating seramik braket grubunun brakete komşu gingival ve proksimal mine yüzeylerindeki demineralizasyon değerlerindeki artış miktarları Clarity Advanced seramik braket grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu. T0 döneminden T1 dönemine, Clarity self-ligating seramik ve Clarity Advanced seramik braket gruplarının, brakete komşu oklüzal mine yüzeylerindeki demineralizasyon değerlerindeki artış miktarları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

- ✓ Tüm gruplarda karyojenik ortama yerleştirildikten 28 gün sonraki brakete komşu mine demineralizasyon değerleri, karyojenik ortama yerleştirilmeden önceki değerlerden istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulundu.
- ✓ Karyojenik ortama yerleştirildikten sonra ölçülen, brakete komşu gingival ve proksimal mine yüzeylerindeki demineralizasyon değerleri ve mine demineralizasyonu artış miktarları kontrol grubunda çalışma gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu.
- ✓ Victory metal, APC Clarity Advanced seramik braket grupları ve kontrol grubunda karyojenik ortama yerleştirildikten sonra ölçülen brakete komşu oklüzal mine yüzeylerindeki demineralizasyon değerleri, Gemini metal, Clarity self-ligating seramik ve Clarity Advanced seramik braket gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu. Victory metal, APC Clarity Advanced seramik ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılık bulunmadı.
- ✓ Karyojenik ortama yerleştirildikten sonra brakete komşu oklüzal mine yüzeylerindeki demineralizasyon değerlerinin artma miktarı; kontrol ve APC Clarity Advanced seramik gruplarında diğer gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu. Kontrol ve APC Clarity Advanced seramik grupları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılık bulunmadı.
- ✓ Karyojenik ortama yerleştirildikten sonra, brakete komşu gingival mine yüzeylerindeki demineralizasyon değerleri, Victory metal grubunda, kontrol grubu dışındaki diğer tüm çalışma gruplarından istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu.
- ✓ Karyojenik ortama yerleştirildikten sonra, brakete komşu proksimal mine yüzeylerindeki demineralizasyon değerleri, Victory metal ve APC Clarity Advanced seramik braket gruplarında, kontrol grubu dışındaki diğer tüm çalışma gruplarından istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu. Victory metal ve APC Clarity Advanced seramik braket grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılık bulunmadı.

- ✓ Braket çevresinin, mikrobiyal dental plak retansiyonu için potansiyel alan olması nedeniyle karyojenik ortamda mine demineralizasyonunun arttığı gözlemlendi. Bununla birlikte Victory metal ve APC Clarity Advanced seramik braket grubunda diğer gruplara göre muhtemelen daha az plak retansiyon alanı özellikleri göstermesi nedeniyle daha az mine demineralizasyonu meydana gelmesi, ağız hijyeni yetersiz hastalarda tercih edilebileceğini işaret etti.
- ✓ Yapılan çalışmada, tek bir üretici firmaya ait braketlerin kullanılması ve örneklerin yapıştırılmasında tek bir yapıştırma tekniğinin kullanılması nedeniyle sonraki çalışmalarda farklı üretici firmalara ait braketlerin de dahil edildiği farklı yapıştırma metotlarının mine demineralizasyonuna etkilerinin incelenmesi önerilmektedir. Ayrıca, in-vitro olarak oluşturulmuş yapay karyojenik ortamın ağız florasını tam olarak taklit etmesindeki yetersizlikler nedeniyle in-vivo koşullar altında yeni araştırma metotlarının geliştirilmesine yönelik çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

7. KAYNAKLAR

1. Proffit W, Fields H, Larson B, Sarver D. Contemporary orthodontics. Ed: William R. Proffit, Brent E. Larson, Contemporary Orthodontic Appliances. 6th Edition, Elsevier, Philadelphia, USA, 2018, pp.310-321
2. Eliades T. Orthodontic materials research and applications: Part 2. Current status and projected future developments in materials and biocompatibility. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2007;131(2):253–62.
3. Tosun Y. Sabit Ortodontik Apareylerin Biyomekanik Prensipleri. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 1999, s.72-77.
4. Øgaard B, Rølla G, Arends J. Orthodontic appliances and enamel demineralization. Part 1. Lesion development. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1988;94(1):68–73.
5. Hadler-Olsen S, Sandvik K, El-Agroudi MA, Ogaard B. The incidence of caries and white spot lesions in orthodontically treated adolescents with a comprehensive caries prophylactic regimen - A prospective study. Eur J Orthod. 2011;34(5):633–9.
6. Alexander SA. The effect of fixed and functional appliances on enamel decalcifications in early Class II treatment. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1993;103(1):45–7.
7. Çakır Yalçın F. Çürük Mikrobiyolojisi. Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Derg. 2010;34(1):78–91.
8. Hicks J, Garcia-Godoy F, Flaitz C. Biological factors in dental caries enamel structure and the caries process in the dynamic process of demineralization and remineralization (part 2). J Clin Pediatr Dent. 2004;28(2):119–24.
9. Maxfield BJ, Hamdan AM, Tüfekci E, Shroff B, Best AM, Lindauer SJ. Development of white spot lesions during orthodontic treatment: Perceptions of patients, parents, orthodontists, and general dentists. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2012;141(3):337–44.

10. Øgaard B. White Spot Lesions During Orthodontic Treatment: Mechanisms and Fluoride Preventive Aspects. *Semin Orthod.* 2008;14(3):183–93.
11. Korkmaz YN, Büyük SK, Yağcı A. Ortodontik Tedaviyle Oluşan Beyaz Nokta Lezyonları Teşhis Yöntemleri ve Kantitatif Işık Etkili Floresans (QLF). *J Dent Fac Atatürk Uni.* 2014;146–53.
12. Bollen A-M. Effects of Malocclusions and Orthodontics on Periodontal Health: Evidence from a Systematic Review. *J Dent Educ.* 2008;72(8):912–8.
13. Ülgen M. Ortodonti Anomaliler, Sefalometri, Etioloji, Büyüme ve Gelişim. 3. Baskı, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları, Ankara, 2006, s.1-4.
14. Schott TC, Ludwig B. Microelectronic wear-time documentation of removable orthodontic devices detects heterogeneous wear behavior and individualizes treatment planning. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2014;146(2):155–60.
15. Graber L, Vanarsdall R, Vig K, Huang G. Orthodontics: Current Principles and Techniques. Ed: Philip Edward Benson, Norah Lisa Flannigan, Glenn Sameshima, M. Ali Darendeliler, Iatrogenic Effects of Orthodontic Treatment. 6th Edition, Elsevier, Missouri, USA, 2016, pp.887-896.
16. Buonocore M. A Simple Method of Increasing The Adhesion of Acrylic Filling Materials to Enamel Surfaces. *J Med Chem.* 1955;30(10):849–53.
17. Newman G. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: Progress report. *Am J Orthod.* 1965;51:901–12.
18. Mitchell D, Hill C. Bandless orthodontic bracket. *J Am Dent Assoc.* 1967;74(1):103–10.
19. Cozza P, Martucci L, De Toffol L, Pencoc SI. Shear bond strength of metal brackets on enamel. *Angle Orthod.* 2006;76(5):851–6.
20. Wang WN, Li CH, Chou TH, Wang DDH, Lin LH, Lin CT. Bond Strength of Various Bracket Base Designs. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2004;125(1):65–70.

21. Knox J, Hubsch P, Jones ML, Middleton J. The influence of bracket base design on the strength of the bracket-cement interface. *J Orthod.* 2000;27(3):249–54.
22. Kusy R. Orthodontic Biomaterials: From the past to the present. *Angle Orthod.* 2002;15(4):275.
23. Menezes LM, Campos LC, Quintão CC, Bolognese AM. Hypersensitivity to metals in orthodontics. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2004;126(1):58–64.
24. Kusy RP. Clinical response to allergies in patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2004;125(5):544–7.
25. Faccioni F, Franceschetti P, Cerpelloni M, Fracasso ME. In vivo study on metal release from fixed orthodontic appliances and DNA damage in oral mucosa cells. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2003;124(6):687–93.
26. Russell JS. Current products and practice: Aesthetic orthodontic brackets. *J Orthod.* 2005;32(2):146–63.
27. Aird JC, Durning P. Fracture of polycarbonate edgewise brackets: a clinical and SEM study. *Br J Orthod.* 1987;14(3):191–5.
28. Dobrin RJ, Kamel IL, Musich DR. Load-deformation characteristics of polycarbonate orthodontic brackets. *Am J Orthod.* 1975;67(1):24–33.
29. Harzer W, Bourauel C, Gmyrek H. Torque Capacity of Metal and Polycarbonate Brackets With and Without a Metal Slot. *Eur J Orthod.* 2004;26(4):435–41.
30. Alkire RG, Bagby MD, Gladwin MA, Kim H. Torsional creep of polycarbonate orthodontic brackets. *Dent Mater.* 1997;13(1):2–6.
31. Feldner JC, Sarkar NK, Sheridan JJ, Lancaster DM. In vitro torque-deformation characteristics of orthodontic polycarbonate brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1994;106(3):265–72.
32. Sadat-Khonsari R, Moshtaghy A, Schlegel V, Kahl-Nieke B, Möller M, Bauss O. Die Verformung von Kunststoffbrackets unter Torque-belastung: Eine Vergleichsstudie. *J Orofac Orthop.* 2004;65(1):26–33.
33. Springate SD, Winchester LJ. An evaluation of zirconium oxide brackets: a preliminary laboratory and clinical report. *Br J Orthod.* 1991;18(3):203–9.

34. Keith O, Kusy RP, Whitley JQ. Zirconia brackets: An evaluation of morphology and coefficients of friction. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1994;106(6):605–14.
35. Kusy RP, Whitley JQ. Frictional Resistances of Metal-lined Ceramic Brackets Versus Conventional Stainless Steel Brackets and Development of 3-D Friction Maps. *Angle Orthod.* 2001;71(5):364–74.
36. Cacciafesta V, Sfondrini MF, Scribante A, Klersy C, Auricchio F. Evaluation of friction of conventional and metal-insert ceramic brackets in various bracket-archwire combinations. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2003;124(4):403–9.
37. Liu JK, Chung CH, Chang CY, Shieh D Bin. Bond strength and debonding characteristics of a new ceramic bracket. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2005;128(6):761–5.
38. Chen SSH, Greenlee GM, Kim JE, Smith CL, Huang GJ. Systematic review of self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2010;137(6):726.e1-726.e18.
39. Stolzenberg J. The Russell attachment and its improved advantages. *Int J Orthod Dent Child.* 1935;21(9):837–40.
40. Damon DH. The rationale, evolution and clinical application of the self-ligating bracket. *Clin Orthod Res.* 1998;1(1):52–61.
41. Berger JL. The SPEED System: An Overview of the Appliance and Clinical Performance. *Semin Orthod.* 2008;14(1):54–63.
42. Griffiths HS, Sherriff M, Ireland AJ. Resistance to sliding with 3 types of elastomeric modules. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2005;127(6):670–5.
43. Kim TK, Kim KD, Baek SH. Comparison of frictional forces during the initial leveling stage in various combinations of self-ligating brackets and archwires with a custom-designed typodont system. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2008;133(2):187.e15-187.e24.
44. Budd S, Daskalogiannakis J, Tompson BD. A study of the frictional characteristics of four commercially available self-ligating bracket systems. *Eur J Orthod.* 2008;30(6):645–53.

45. Harradine NWT. Current products and practices: Self-ligating brackets: Where are we now? *J Orthod.* 2003;30(3):262–73.
46. Eberting JJ, Straja SR, Tuncay OC. Treatment time, outcome, and patient satisfaction comparisons of Damon and conventional brackets. *Orthod Craniofac Res.* 2001;4(4):228–34.
47. Harradine NWT. Self-ligating brackets and treatment efficiency. *Orthod Craniofac Res.* 2001;4(4):220–7.
48. Paduano S, Cioffi I, Iodice G, Rapuano A, Silva R. Time efficiency of self-ligating vs conventional brackets in orthodontics: effect of appliances and ligating systems. *Prog Orthod.* 2008;9(2):74–80.
49. Forsberg CM, Brattström V, Malmberg E, Nord CE. Ligature wires and elastomeric rings: Two methods of ligation, and their association with microbial colonization of streptococcus mutans and lactobacilli. *Eur J Orthod.* 1991;13(5):416–20.
50. Wahl N. Orthodontics in 3 millennia. Chapter 16: Late 20th-century fixed appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2008;134(6):827–30.
51. Bishara SE, Ajlouni R, Laffoon J, Warren J. Effects of Modifying the Adhesive Composition on the Bond Strength of Orthodontic Brackets. *Angle Orthod.* 2002;72(5):464–7.
52. Vicente A, Bravo LA. Shear bond strength of precoated and uncoated brackets using a self-etching primer: An in vitro study. *Angle Orthod.* 2007;77(3):524–7.
53. Armstrong D, Shen G, Petocz P, Darendeliler A. Excess adhesive flash upon bracket placement: A typodont study comparing APC PLUS and transbond XT. *Angle Orthod.* 2007;77(6):1101–8.
54. Zachrisson BU. A posttreatment evaluation of direct bonding in orthodontics. *Am J Orthod.* 1977;71(2):173–89.
55. Guzman UA, Jerrold L, Vig PS, Abdelkarim A. Comparison of shear bond strength and adhesive remnant index between precoated and conventionally bonded orthodontic brackets. *Prog Orthod.* 2013;14(1):1–5.

56. Cinader DK, Aung M, Ugai R, Conley A. APC Flash-Free Adhesive : A Technical Overview. *Eur innova*. 2013;(3):65–7.
57. Foersch M, Schuster C, Rahimi RK, Wehrbein H, Jacobs C. A new flash-free orthodontic adhesive system: A first clinical and stereomicroscopic study. *Angle Orthod*. 2016;86(2):260–4.
58. Lee M, Kanavakis G. Comparison of shear bond strength and bonding time of a novel flash-free bonding system. *Angle Orthod*. 2016;86(2):265–70.
59. Jung A, Egloff B, Schweitzer T, Aranda L, Rapin C, Albuissou E, et al. Comparaison du joint de colle entre les attaches préencollées APCTM PLUS et les attaches APCTM Flash-Free. *Orthod Fr*. 2018;89(2):191–7.
60. Zachrisson BU, Zachrisson S. Caries incidence and oral hygiene during orthodontic treatment. *Eur J Oral Sci*. 1971;79(4):394–401.
61. Chapman JA, Roberts WE, Eckert GJ, Kula KS, González-Cabezas C. Risk factors for incidence and severity of white spot lesions during treatment with fixed orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2010;138(2):188–94.
62. Bjorn Ogaard DO. Prevalence of white spot lesions in 19 -year - olds: A study on untreated orthodontically treated persons 5 years after treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1989;96:423–7.
63. Gorelick L, Geiger AM, John A. Incidence of white spot formation after bonding and banding. *Am J Orthod*. 1982;81:93–8.
64. Richter AE, Arruda AO, Peters MC, Sohn W. Incidence of caries lesions among patients treated with comprehensive orthodontics. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2011;139(5):657–64.
65. Øgaard B, Larsson E, Henriksson T, Birkhed D, Bishara SE. Effects of combined application of antimicrobial and fluoride varnishes in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2001;120(1):28–35.
66. Arneberg P, Giertsen E, Emberland H, Ogaard B. Intra-oral Variations in Total Plaque Fluoride Related to Plaque pH. *Caries Res*. 1997.

67. Kloehn J, Pfeifer J. Effect of orthodontic treatment on the periodontium. Vol. 8, *Revue d'orthopédie dento-faciale*. 1974. p. 301–6.
68. Balenseifen JW, Madonia J V. Study of Dental Plaque in Orthodontic Patients. *J Dent Res*. 1970;49(2):320–4.
69. Rosenbloom RG, Tinanoff N. Salivary *Streptococcus mutans* levels in patients before, during, and after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1991;100(1):35–7.
70. Gwinnett AJ, Ceen RF. Plaque distribution on bonded brackets: A scanning microscope study. *Am J Orthod*. 1979;75(6):667–77.
71. Chatterjee R, Kleinberg I. Effect of Orthodontic Band Placement on the Chemical Composition of Human Incisor Tooth Plaque. *Arch Oral Biol*. 1979;
72. Scheie AA, Arneberg P, Krogstad O. Effect of orthodontic treatment on prevalence of *Streptococcus mutans* in plaque and saliva. *Eur J Oral Sci*. 1984;92(3):211–7.
73. Tufekci E, Dixon JS, Gunsolley JC, Lindauer SJ. Prevalence of white spot lesions during orthodontic treatment with fixed appliances. *Angle Orthod*. 2011;81(2):206–10.
74. Türkkahraman H, Sayin MÖ, Bozkurt FY, Yetkin Z, Kaya S, Önal S. Archwire ligation techniques, microbial colonization, and periodontal status in orthodontically treated patients. *Angle Orthod*. 2005;75(2):231–6.
75. Lucchese A, Gherlone E. Prevalence of white-spot lesions before and during orthodontic treatment with fixed appliances. *Eur J Orthod*. 2013;35(5):664–8.
76. Lucchese A, Bondemark L, Marcolina M, Manuelli M. Changes in oral microbiota due to orthodontic appliances: a systematic review. *J Oral Microbiol*. 2018;10(1).
77. Sundararaj D, Venkatachalapathy S, Tandon A, Pereira A. Critical evaluation of incidence and prevalence of white spot lesions during fixed orthodontic appliance treatment: A meta-analysis. *J Int Soc Prev Community Dent* . 2015;5(6):433.

78. Khalaf K. Factors Affecting the Formation, Severity and Location of White Spot Lesions during Orthodontic Treatment with Fixed Appliances. *J Oral Maxillofac Res.* 2014;5(1):1–10.
79. Akin M, Tazcan M, Ileri Z, Basciftci FA. Incidence of White Spot Lesion During Fixed Orthodontic Treatment. *Turkish J Orthod.* 2013;26(2):98–102.
80. Boersma JG, Van Der Veen MH, Lagerweij MD, Bokhout B, Prahl-Andersen B. Caries prevalence measured with QLF after treatment with fixed orthodontic appliances: Influencing factors. *Caries Res.* 2005;39(1):41–7.
81. Mizrahi E. Enamel demineralization following orthodontic treatment. *Am J Orthod.* 1982;143(5):322–7.
82. Enaia M, Bock N, Ruf S. White-spot lesions during multibracket appliance treatment: A challenge for clinical excellence. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2011;140(1):e17–24.
83. Al Maaitah EF, Adeyemi AA, Higham SM, Pender N, Harrison JE. Factors affecting demineralization during orthodontic treatment: A post-hoc analysis of RCT recruits. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2011;139(2):181–91.
84. Pellegrini P, Sauerwein R, Finlayson T, McLeod J, Covell DA, Maier T, et al. Plaque retention by self-ligating vs elastomeric orthodontic brackets: Quantitative comparison of oral bacteria and detection with adenosine triphosphate-driven bioluminescence. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2009;135(4):426.e1-426.e9.
85. Eliades T, Eliades G, Brantley WA. Microbial attachment on orthodontic appliances: I. Wettability and early pellicle formation on bracket materials. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1995;108(4):351–60.
86. Sukontapatipark W, El-Agroudi MA, Selliseth NJ, Thunold K, Selvig KA. Bacterial Colonization Associated with Fixed Orthodontic Appliances. A Scanning Electron Microscopy Study. *Eur J Orthod.* 2001;23(5):475–84.
87. Akin M, Tezcan M, Ileri Z, Ayhan F. Incidence of white spot lesions among patients treated with self- and conventional ligation systems. *Clin Oral Investig.* 2015;19(6):1501–6.

88. Tan A, Çokakoglu S. Effects of adhesive flash-free brackets on enamel demineralization and periodontal status. *Angle Orthod.* 2020;90(3):339–46.
89. Almosa NA, Sibai BS, Rejjal O, Alqahtani N. Enamel demineralization around metal and ceramic brackets: an in vitro study. *Clin Cosmet Investig Dent.* 2019;11:37–43.
90. Ahn SJ, Lee SJ, Lim BS, Nahm DS. Quantitative determination of adhesion patterns of cariogenic streptococci to various orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2007;132(6):815–21.
91. Lindel ID, Elter C, Heuer W, Heidenblut T, Stiesch M, Schwestka-Polly R, et al. Comparative analysis of long-term biofilm formation on metal and ceramic brackets. *Angle Orthod.* 2011;81(5):907–14.
92. Arhun N, Arman A, Çehreli SB, Arikan S, Karabulut E, Gülşahi K. Microleakage beneath ceramic and metal brackets bonded with a conventional and an antibacterial adhesive system. *Angle Orthod.* 2006;76(6):1028–34.
93. Fournier A, Payant L, Bouclin R. Adherence of *Streptococcus mutans* to orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114(4):414–7.
94. Anhoury P, Nathanson D, Hughes C V., Socransky S, Feres M, Chou LL. Microbial Profile on Metallic and Ceramic Bracket Materials. *Angle Orthod.* 2002;72(4):338–43.
95. Ahn SJ, Kho HS, Lee SW, Nahm DS. Roles of salivary proteins in the adherence of oral streptococci to various orthodontic brackets. *J Dent Res.* 2002;81(6):411–5.
96. De Almeida Cardoso M, Saraiva PP, Maltagliati LÁ, Rhoden FK, Costa CCA, Normando D, et al. Alterations in Plaque Accumulation and Gingival Inflammation Promoted by Treatment with Self-Ligating and Conventional Orthodontic Brackets. *Dental Press J Orthod.* 2015;20(2):35–41.
97. Faltermeier A, Bürgers R, Rosentritt M. Bacterial adhesion of *Streptococcus mutans* to esthetic bracket materials. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2008;133:99–103.

98. Moolya N, Sharma R, Shetty A, Gupta N, Gupta A, Jalan V. Orthodontic bracket designs and their impact on microbial profile and periodontal disease: A clinical trial. *J Orthod Sci.* 2014;3(4):125.
99. Featherstone JDB. Modeling the caries-inhibitory effects of dental materials. *Dent Mater.* 1996;12(3):194–7.
100. Featherstone JDB, Mellberg JR. Relative Rates of Progress of Artificial Carious Lesions in Bovine, Ovine and Human Enamel. *Caries Res.* 1981.
101. Featherstone JDB, Rodgers BE. Effect of Acetic, Lactic and other Organic Acids on the Formation of Artificial Carious Lesions. *Caries Res.* 1981.
102. Featherstone JDB, Zero DT. An- in situ Model for Simultaneous Assessment of Inhibition of Demineralization and Enhancement of Remineralization. *J Dent Res.* 1992;804–10.
103. Dijkman GEHM, Arends J. Secondary Caries in situ around Fluoride-Releasing Light-Curing Composites: A Quantitative Model Investigation on Four Materials with a Fluoride Content between 0 and 26 vol%. *Caries Res.* 1992;
104. O'Reilly MM, Featherstone JDB. Demineralization and Remineralization Around Orthodontic Appliances: An in vivo study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1987;92(1):33–40.
105. Amaechi BT, Tenuta LMA, Ricomini Filho AP, Cury JA. Protocols to study dental caries in vitro: Microbial caries models. *Methods Mol Biol.* 2019;1922:357–68.
106. Clarkson BH, Wefel JS, Miller I. A Model for Producing Caries-like Lesions in Enamel and Dentin Using Oral Bacteria in vitro. *J Dent Res.* 1984;63(10):1186–9.
107. Hayati F, Okada A, Kitasako Y, Tagami J, Matin K. An artificial biofilm induced secondary caries model for in vitro studies. *Aust Dent J.* 2011;56(1):40–7.

108. Arthur RA, Kohara EK, Waeiss RA, Eckert GJ, Zero D, Ando M. Enamel Carious Lesion Development in Response to Sucrose and Fluoride Concentrations and to Time of Biofilm Formation: An Artificial-Mouth Study. *J Oral Dis.* 2014;2014:1–8.
109. Giacaman RA, Campos P, Muñoz-Sandoval C, Castro RJ. Cariogenic potential of commercial sweeteners in an experimental biofilm caries model on enamel. *Arch Oral Biol.* 2013;58(9):1116–22.
110. Fontana M, Haider A, González-Cabezas C. Caries lesion development and biofilm composition responses to varying demineralization times and sucrose exposures. *Biofilms.* 2005;1(4):229–37.
111. Üçtaşlı MB, Can Erten H, Ömürlü H. Farklı Yapıda Restoratif Materyallerle Restore Edilen Sınıf V Kavitelerde Çürük-Benzeri Lezyon Oluşumu. *T Klin J Dent Sci.* 2000;7–10.
112. Fontana M, Zero DT. Assessing Patients' Caries Risk. *J Am Dent Assoc.* 2006;137(9):1231–9.
113. Zero D, Fontana M, Lennon ÁM. Clinical Applications and Outcomes of Using Indicators of Risk in Caries Management. *J Dent Educ.* 2001;65(10):1126–32.
114. Zandoná AF, Zero DT. Diagnostic tools for early caries detection. *J Am Dent Assoc.* 2006;137(12):1675–84.
115. Benson P. Evaluation of White Spot Lesions on Teeth with Orthodontic Brackets. *Semin Orthod.* 2008;14(3):200–8.
116. Ekstrand KR, Ricketts DNJ, Kidd EAM. Reproducibility and Accuracy of Three Methods for Assessment of Demineralization Depth on the Occlusal Surface: An in vitro Examination. *Caries Res.* 1997.
117. Angmar-Månsson B, Ten Bosch JJ. Optical Methods for the Detection and Quantification of Caries. *Adv Dent Res.* 1987;1(1):14–20.
118. Hintze H, Wenzel A. Clinically Undetected Dental Caries Assessed by Bitewing Screening in Children with Little Caries Experience. *Dentomaxillofacial Radiol.* 1994;23(1):19–23.

119. Hamilton JC. Should a Dental Explorer be Used to Probe Suspected Carious Lesions? Yes-an Explorer is a Time-Tested Tool for Caries Detection. *J Am Dent Assoc.* 2005;136(11):1526, 1528, 1530.
120. Mallya SM, Lam EWN. White and Pharoah's Oral Radiology. Ed: Daniel P. Turgeon, Dental Caries. 8th Edition, Elsevier, California,USA, 2018, pp.723-738.
121. Ricketts DNJ, Kidd EAM, Liepins PJ, Wilson RF. Histological Validation of Electrical Resistance Measurements in the Diagnosis of Occlusal Caries. *Caries Res.* 1996.
122. Longbottom C, Huysmans MCDNJM. Electrical Measurements for Use in Caries Clinical Trials. *J Dent Res.* 2004;83.
123. Neuhaus KW, Longbottom C, Ellwood R, Lussi A. Novel Lesion Detection Aids. *Monogr Oral Sci.* 2009;21:52–62.
124. Gomez J, Tellez M, Pretty IA, Ellwood RP, Ismail AI. Non-Cavitated Carious Lesions Detection Methods: A Systematic Review. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2013;41(1):55–66.
125. Côrtes DF, Ellwood RP, Ekstrand KR. An in vitro Comparison of a Combined FOTI/Visual Examination of Occlusal Caries with other Caries Diagnostic Methods and the Effect of Stain on their Diagnostic Performance. *Caries Res.* 2003;37(1):8–16.
126. Huysmans MCDNJM, Longbottom C. The Challenges of Validating Diagnostic Methods and Selecting Appropriate Gold Standards. *J Dent Res.* 2004;83.
127. Neuhaus KW, Ellwood R, Lussi A, Pitts NB. Traditional Lesion Detection Aids. *Monogr Oral Sci.* 2009;21:42–51.
128. Çalışkan Yanıkoğlu F, Öztürk F, Hayran O, Analoui M, Stookey GK. Detection of Natural White Spot Caries Lesions by an Ultrasonic System. *Caries Res.* 2000;34(3):225–32.
129. Jablonski-Momeni A, Heinzl-Gutenbrunner M, Haak R, Krause F. Use of AC impedance spectroscopy for monitoring sound teeth and incipient carious lesions. *Clin Oral Investig.* 2016;21(8):2421–7.

130. Buchalla W. Comparative Fluorescence Spectroscopy Shows Differences in Noncavitated Enamel Lesions. *Caries Res.* 2005;39(2):150–6.
131. Lussi A, Imwinkelried S, Pitts NB, Longbottom C, Reich E. Performance and Reproducibility of a Laser Fluorescence System for Detection of Occlusal Caries in vitro. *Caries Res.* 1999;261–6.
132. Kullanma talimatı DIAGNOdent pen 2190.
133. Lussi A, Megert B, Longbottom C, Reich E, Francescut P. Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions. *Eur J Oral Sci.* 2001;109(1):14–9.
134. Gimenez T, Braga MM, Raggio DP, Deery C, Ricketts DN, Mendes FM. Fluorescence-Based Methods for Detecting Caries Lesions: Systematic Review, Meta-Analysis and Sources of Heterogeneity. *PLoS One.* 2013;8(4).
135. Shi XQ, Welander U, Angmar-Månsson B. Occlusal Caries Detection with KaVo DIAGNOdent and Radiography: An in vitro Comparison. *Caries Res.* 2000;34(2):151–8.
136. Kidd EAM, Banerjee A, Ferrier S, Longbottom C, Nugent Z. Relationships between a Clinical-Visual Scoring System and Two Histological Techniques: A Laboratory Study on Occlusal and Approximal Carious Lesions. *Caries Res.* 2003;37(2):125–9.
137. Lussi A, Hibst R, Paulus R. DIAGNOdent: An optical method for caries detection. *J Dent Res.* 2004;83.
138. Bader JD, Shugars DA. A Systematic Review of the Performance of a Laser Fluorescence Device for Detecting Caries. *J Am Dent Assoc.* 2004;135(October):1413–26.
139. Pinelli C, Serra MC, Loffredo LDCM. Validity and reproducibility of a laser fluorescence system for detecting the activity of white-spot lesions on free smooth surfaces in vivo. *Caries Res.* 2002;36(1):19–24.
140. Sheehy EC, Brailsford SR, Kidd EAM, Beighton D, Zoitopoulos L. Comparison between Visual Examination and a Laser Fluorescence System for in vivo Diagnosis of Occlusal Caries. *Caries Res.* 2001;35(6):421–6.

141. Lussi A, Hack A, Hug I, Heckenberger H, Megert B, Stich H. Detection of Approximal Caries with a New Laser Fluorescence Device. *Caries Res.* 2006;40(2):97–103.
142. Lussi A, Hellwig E. Performance of a New Laser Fluorescence Device for the Detection of Occlusal Caries in vitro. *J Dent.* 2006;34(7):467–71.
143. Pretty IA. Caries Detection and Diagnosis: Novel Technologies. *J Dent.* 2006;34(10):727–39.
144. van der Veen MH, de Josselin de Jong E. Application of Quantitative Light-Induced Fluorescence for Assessing Early Caries Lesions. *Monogr Oral Sci.* 2000;17:144–62.
145. de josselin de jong E, Sundstrom F, Tranæus S, ten Bosch JJ, Angmar-Mansson B. A New Method for in vivo Quantification of Changes in Initial Enamel Caries with Laser Fluorescence. *Caries Res.* 1995;
146. Tranæus S, Al-Khateeb S, Björkman S, Twetman S, Angmar-Månsson B. Application of quantitative light-induced fluorescence to monitor incipient lesions in caries-active children. A comparative study of remineralisation by fluoride varnish and professional cleaning. *Eur J Oral Sci.* 2001;109(2):71–5.
147. Gomez J. Detection and diagnosis of the early caries lesion. *BMC Oral Health.* 2015;15(1):1–7.
148. Almosa NA, Lundgren T, Aldrees AM, Birkhed D, Kjellberg H. Diagnosing the severity of buccal caries lesions in governmental and private orthodontic patients at debonding, using the icdas-ii and the diagnodent pen. *Angle Orthod.* 2014;84(3):430–6.
149. Aljehani A, Tranæus S, Forsberg CM, Angmar-Månsson B, Shi XQ. In vitro quantification of white spot enamel lesions adjacent to fixed orthodontic appliances using quantitative light-induced fluorescence and DIAGNOdent. *Acta Odontol Scand.* 2004;62(6):313–8.
150. Kavvadia K, Seremidi K, Reppa C, Makou M, Lagouvardos P. Validation of fluorescence devices for evaluation of white spot lesions in orthodontic patients. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2018;19(2):83–9.

151. Tagtekin DA, Ozyoney G, Baseren M, Ando M, Hayran O, Alpar R, et al. Caries detection with DIAGNOdent and ultrasound. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*. 2008;106(5):729–35.
152. Rodrigues JA, Sarti CS, Assunção CM, Arthur RA, Lussi A, Diniz MB. Evaluation of laser fluorescence in monitoring non-cavitated caries lesion progression on smooth surfaces in vitro. *Lasers Med Sci*. 2017;32(8):1793–800.
153. Diniz MB, Campos PH, Sanabe ME, Duarte DA, Santos MTBR, Guaré RO, et al. Effectiveness of fluorescence-based methods in monitoring progression of noncavitated caries-like lesions on smooth surfaces. *Oper Dent*. 2015;40(6):E230–41.
154. Jablonski-Momeni A, Rüter M, Röttker J, Korbmacher-Steiner H. Use of a laser fluorescence device for the in vitro activity assessment of incipient caries lesions. *J Orofac Orthop*. 2019;80(6):327–35.
155. Ak Cİ. Farklı taban özelliklerine sahip braketlerin bağlanma dayanımlarının in vitro olarak değerlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Adana, 2017.
156. Yadav P, Desai H, Patel K, Patel N, Iyengar S. A comparative quantitative & qualitative assessment in orthodontic treatment of white spot lesion treated with 3 different commercially available materials - In vitro study. *J Clin Exp Dent*. 2019;11(9):e776–82.
157. Lussi A, Francescut P. Performance of Conventional and New Methods for the Detection of Occlusal Caries in Deciduous Teeth. *car*. 2003;37(1):2–7.
158. Fatima S, Panda N, Reddy AV, Fatima S. Buccal Mucoadhesive Tablets of Sumatriptan Succinate for Treatment of Sustainable Migraine: Design, Formulation and In Vitro Evaluation. *Int J Pharm Res Allied Sci*. 2015;4(3):114–26.
159. Aykent F, Yondem I, Ozyesil AG, Gunal SK, Avunduk MC, Ozkan S. Effect of different finishing techniques for restorative materials on surface roughness and bacterial adhesion. *J Prosthet Dent*. 2010;103(4):221–7.

160. Živković S, Bojović S, Pavlica D. Bacterial penetration of restored cavities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2001;91(3):353–8.
161. Toodehzaeim MH, Khanpayeh E. Effect of Saliva pH on Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets. *J Dent (Tehran).* 2015;12(4):257–62.
162. Xiaojun D, Jing L, Xuehua G, Hong R, Youcheng Y, Zhangyu G, et al. Effects of CPP-ACP paste on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod.* 2009;79(5):945–50.
163. Abrams SH, Sivagurunathan KS, Silvertown JD, Wong B, Hellen A, Mandelis A, et al. Correlation with Caries Lesion Depth of The Canary System, DIAGNOdent and ICDAS II. *Open Dent J.* 2017;11(1):679–89.
164. Shi XQ, Tranæus S, Angmar-Månsson B. Validation of DIAGNOdent for quantification of smooth-surface caries: An in vitro study. *Acta Odontol Scand.* 2001;59(2):74–8.

8. EKLER

Ek 1. Etik Kurul Onayı

ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı, 67600/ Kozlu-ZONGULDAK
	TELEFON	0 372 261 32 60 Dahili -3260
	FAKS	(0372) 261 02 65
	E-POSTA	etiksekreteryay@gmail.com

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ / UNVANI/ ADI SOYADI	Dr. Öğr. Üyesi Orhan ÇİÇEK
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Farklı Tip Ortodontik Braketlerin Çevresinde Mine Demineralizasyonu Gelişiminin <i>Streptococcus Mutans</i> içeren Yapay Tükürükte Değerlendirilmesi: İn-Vitro Çalışma

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2020/22	Tarih: 18/11/2020
	Yukarıda bilgileri verilen çalışmanın yapılmasında etik ve bilimsel açıdan sakınca olmadığına oy birliği ile karar verilmiştir.	

Prof. Dr. Günür ÖZBAKİŞ DENGİZ
Başkan

Prof. Dr. İ. Etem PİŞKİN
Başkan Yrd.
(Toplantıya katılmamıştır.)

Doç. Dr. Ayşe Semra DEMİR AKCA
Üye (Görev.)

Doç. Dr. Berrak GÜVEN
Üye
(Toplantıya katılmamıştır.)

Doç. Dr. Sibel KÖÇER
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Bilgehan AÇIKGÖZ
Üye

Dr. Öğr. Üyesi İnci TÜRAN
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Duygu ERDEM
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Esra ACIMAN DEMİREL
Üye (Raporlu)

Öğr. Gör. İbrahim Kerem ERTEM
Üye

Ek 2. İntihal Beyan Formu

	TÜRKİYE CUMHURİYETİ ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ İNTİHAL RAPORU BEYAN FORMU			
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA Ortodonti Anabilim Dalında yürütülen "Farklı Tip Ortodontik Braketlerin Çevresinde Mine Demineralizasyonu Gelişiminin Streptococcus Mutans içeren Yapay Tükürükte Değerlendirilmesi: İn-Vitro Çalışma" başlıklı tez için akademik intihal engelleme programında yapılan tarama sonucunda elde edilen benzerlik oranları aşağıdadır. Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz. 08/03/ 2022 <table style="width: 100%; margin-top: 20px;"><tr><td style="width: 50%; vertical-align: top;"> Öğrenci Adı-Soyadı Arş. Gör. Melis TÖZ </td><td style="width: 50%; vertical-align: top;"> Danışman Adı-Soyadı Dr. Öğr. Üyesi Orhan ÇİÇEK </td></tr></table> <u>BENZERLİK ORANLARI: %12</u> Ek: İntihal tespit programı çıktısı			Öğrenci Adı-Soyadı Arş. Gör. Melis TÖZ	Danışman Adı-Soyadı Dr. Öğr. Üyesi Orhan ÇİÇEK
Öğrenci Adı-Soyadı Arş. Gör. Melis TÖZ	Danışman Adı-Soyadı Dr. Öğr. Üyesi Orhan ÇİÇEK			
ZONGULDAK BEÜ Diş Hekimliği Fakültesi 67600 Kozlu / ZONGULDAK Tel : 0372 261 36 00 Fax : 0372 2613603 Web : http://dis.beun.edu.tr/ e-mail : dishekimligi@beun.edu.tr				
Form 15				

Ek 3: İntihal Tespit Programı Çıktısı

[illegible]

[illegible]

[Ira Dewi Lintad, Cornelius Eltor, Torsken Habibatussai et al. "Comparative analysis of long-term biofilm formation on metal and ceramic brackets". The Asia Orthodontic. 2011](#)

< 1% match (06-Oct-2022 tarihli internet)
<https://akshika.acsi.edu.tr/article/view/118916/1759/Makale.pdf?fileId=63699999>

< 1% match (30-Mai-2021 tarihli internet)
<https://www.doajournal.com/journal/demineralization-around-metal-and-ceramic-brackets-as-in-vitro-user-reviewed-fulltext-article-CYIPD>

< 1% match ()
[Chien-Chieh, Nurhal Dzulkafiqi, Muzniel Yehmas, "Mean Shearline Stroke Frequency of Orthodontic Brackets under Cyclic Loading: An In Vitro Study". Materials](#)

< 1% match (30-Tem-2019 tarihli internet)
<https://acknowm.hogrefe.edu.tr/fullstream/handle/11777/2258/02471.pdf?fileId=63699999>

< 1% match (04-May-2021 tarihli internet)
<https://acknowm.hogrefe.edu.tr/fullstream/handle/11777/2548/10135501.pdf?fileId=63699999>

< 1% match (20-Oca-2022 tarihli internet)
<https://biomedres.org.br/115623179-Sabah-mutluer@-tasari-procedente-ve-siramide-kaynak-nokte-bercendarti-travelalati.html>

< 1% match (27-Eyl-2015 tarihli internet)
<https://edrol.edu.edu.tr/index.php/getarticle/view/6/1567/2347>

< 1% match (20-Oca-2022 tarihli internet)
<https://india.gov.in/news-content/stories/2021/09/Kerala-Kids.pdf>

< 1% match (29-Ağu-2020 tarihli internet)
https://www.yourlanguage.com/html/text/VTC-44711-CLIMPA_RKSNABCH-AVANSOL.pdf

< 1% match (18-May-2015 tarihli internet)
<http://oa.vimco.com/kagroup/L7936017/159455025/name/tea>

< 1% match ()
[H.T. 35, 336, 38\(13\), Tomášek, S., Jirák, B., Hájek, R. "Study on the Characteristics of Zolobion Orally Disintegrating Tablets on Different Formulations". Sci Foodtech. Inc. 2017](#)

< 1% match (12-Mar-2015 tarihli öğrenci ödevleri)
[Submitted to TechKnowledge Turkey on 2013-03-12](#)

< 1% match (12-Kaa-2021 tarihli internet)
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2021.103458>

< 1% match (31-Oca-2019 tarihli internet)
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959636919300148>

< 1% match (yayımlar)
[Anaiza José Ortiz-Rodríguez, María Jesús Muñoz-Gómez, Ana Pérez-Pardo, Concepción Germán-Cerdas et al. "Influence of fluoride varnish on shear bond strength of a universal adhesive on enamel and demineralized enamel". Odontologia. 2018](#)

< 1% match (02-Ara-2020 tarihli öğrenci ödevleri)
[Submitted to Bulent Evren Üniversitesi on 2020-12-02](#)

< 1% match (26-Oca-2021 tarihli internet)
<https://pubs.scisearch.org/Scopus/lookup/525862018.pdf>

< 1% match (14-Eyl-2022 tarihli internet)
<https://science.boku.ac.at/10.1007/s00126-022-01971-1>

< 1% match (20-Eyl-2019 tarihli internet)
<https://www.researchgate.net/publication/33655571/Ceramics-Bioactive-Hydroxyapatite>

< 1% match (29-Eyl-2016 tarihli internet)
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10439862.2016.1190000>

< 1% match (yayımlar)
[Carolina Schuchert, Denise Maria Gobian, Raissa Nogueira, Maria Luísa da Silva et al. "Flash-Free Orthodontic Adhesive System Compared with the Conventional Direct Resin Bond Method". Revista de Química. 2018](#)

< 1% match (yayımlar)
[Marc A. S. Melo, Michael D. Weir, Vanessa F. Passos, Michael Powers, Hecken H. K. Xu "Th-activated nano-amorphous calcium phosphate-based cement to reduce dental enamel demineralization". Artificial Cells, Nanomedicine, and Biotechnology. 2012](#)

< 1% match (17-Ağu-2015 tarihli internet)
<https://ac.sagepub.com/journalsFullTextArticle.aspx?jname=JGEM&year=2015>

< 1% match (20-Mar-2021 tarihli internet)
<https://app.biolin.gov.tr/makale/TIRNF16YrM/nark-tipsi-egoz-yastemlerin-sinef-kompozit-natasyoyclarin-mikrobiyal-uyumun-etkisi>

< 1% match (11-Eyl-2021 tarihli internet)
https://oms.galenici.com.tr/insanlar/Article_69311.html#B-258-Fn.pdf

< 1% match (03-Eyl-2012 tarihli internet)
<http://journal.cambridge.org/core/displayAbstract?fromPage=on&fileId=202462>

< 1% match (23-Oca-2021 tarihli internet)
<https://www.studypure.net/vocational/beslenme-verilerleri-diyetoloji-verileri>

<https://www.turnof.com/newsreport/printview.asp?eq=0&ch=1&esm=0&id=1766676883&sid=0&n=0&m=2&sur=2&u=41.6726024851550281an> 3/24

[illegible]

Ek 4. Tez Yazım Değerlendirme Formu

	TÜRKİYE CUMHURİYETİ ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ TEZ YAZIM DEĞERLENDİRME FORMU	
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA		
Ortodonti Anabilim Dalında yürütülen “Farklı Tip Ortodontik Braketlerin Çevresinde Mine Demineralizasyonu Gelişiminin Streptococcus Mutans İçeren Yapay Tükürükte Değerlendirilmesi: İn-Vitro Çalışma” başlıklı ve uzmanlık öğrencisi Melis TÖZ tarafından hazırlanan uzmanlık tezinde;		
☒ DİŞ KAPAK SAYFASI ☒ İÇ KAPAK SAYFASI ☒ TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI ☒ ÖNSÖZ SAYFASI ☒ TÜRKÇE ÖZET ☒ İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT) ☒ İÇİNDEKİLER ☒ SİMGELER ve KISALTMALAR ☒ ŞEKİL DİZİNİ (Gerekli ise) ☒ TABLO DİZİNİ (Gerekli ise) ☒ GİRİŞ ☒ GENEL BİLGİLER ☒ GEREÇ ve YÖNTEM ☒ BULGULAR ☒ TARTIŞMA ☒ SONUÇLAR ☒ KAYNAKLAR ☒ EKLER (Etik kurul onayı vb.) ☒ ÖZGEÇMİŞ ☒ İNTİHAL RAPORU ☒ FORMATLA İLGİLİ DİĞER HUSUSLAR (Alt bölümler, Latince isimler, Ondalık ayrıçlar, Metin içerisindeki göndermeler ve kaynak göstermeler, Alıntılar, Dipnotlar, Simgeler ve kısaltmalar vb.) Tez yazım kılavuzunda belirtildiği gibi hazırlanmıştır. Yukarıda belirtilen hususlar tarafımdan kontrol edilmiştir. Danışmanın Adı-Soyadı: Dr. Öğr. Üyesi Orhan ÇİÇEK		
Kontrol Eden Adı-Soyadı: Prof. Dr. Emre BODRUMLU		
Tarih: 07.04.2022		
İmza: 		
Tarih: 07.04.2022		
İmza: 		
ZONGULDAK BEÜ Diş Hekimliği Fakültesi 67600 Kozlu / ZONGULDAK Tel : 0372 261 36 00 Fax : 0372 2613603 Web : http://dis.beun.edu.tr/ e-mail : dishekimligi@beun.edu.tr		
Form 16		

9. ÖZGEÇMİŞ

I. Kişisel Bilgiler

Adı: Melis

Soyadı: TÖZ

Doğum Yeri: [REDACTED]

Doğum Tarihi: [REDACTED]

Uyruğu: Türkiye Cumhuriyeti

Medeni Hali: Bekar

Adresi: [REDACTED]

Tel: [REDACTED]

E-posta: [REDACTED]

II. Eğitimi

2019- Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı

2013-2018 Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

2006-2010 Kocaeli Anadolu Lisesi

2003-2006 Yahya Kaptan İlköğretim Okulu

1998-2003 Maşukiye İlköğretim Okulu

III. Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

Türk Ortodonti Derneği

IV. Bilimsel İlgi Alanları

Katıldığı Bilimsel Kongre, Sempozyum ve Toplantılar

1. 17. Türk Ortodonti Derneği Uluslararası Sanal Sempozyumu, Türkiye (Kasım 28-29, 2021)

2. 17. Türk Ortodonti Derneği Uluslararası Sanal Kongresi, Türkiye (Mart 12-14, 2021)